

CAI  
IST800  
-1998  
B001 v.2

3 1761 11766315 3

# Renewal of the Canadian Biotechnology Strategy

Resource Document

Sector Overviews



Government  
of Canada

Gouvernement  
du Canada

Canada





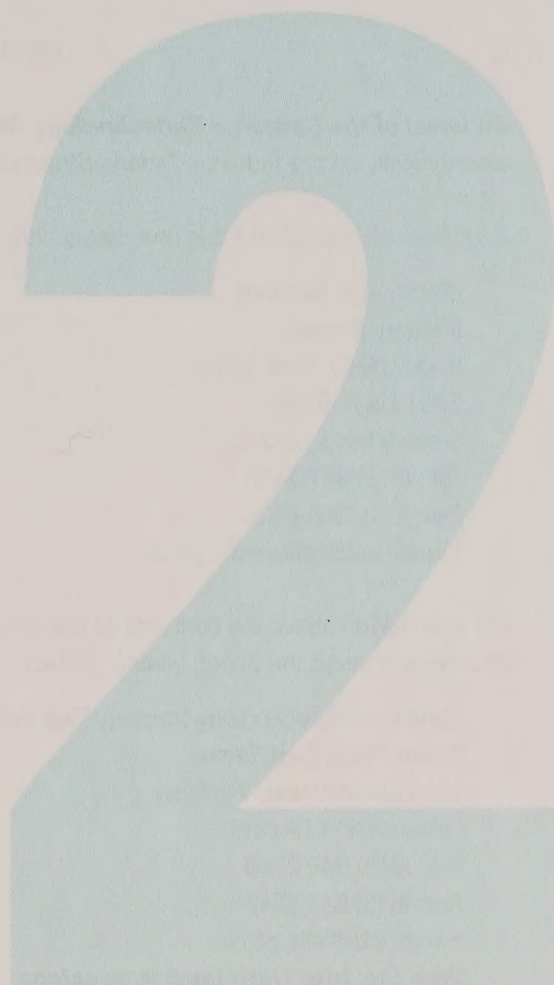
Digitized by the Internet Archive  
in 2022 with funding from  
University of Toronto

<https://archive.org/details/31761117663153>

# Renewal of the Canadian Biotechnology Strategy

Resource Document

**Sector Overviews**



***Renewal of the Canadian Biotechnology Strategy Resource Document 2*** is available electronically on the Industry Canada *Strategis* web site at: <http://strategis.ic.gc.ca/cbs>

Additional print copies of this roundtable consultation paper are available from:

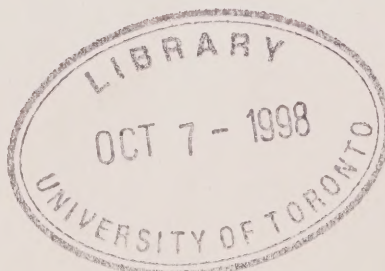
Distribution Services  
Industry Canada  
Room 208D, East Tower  
235 Queen Street  
Ottawa ON K1A 0H5  
Tel.: (613) 947-7466  
Fax: (613) 954-6436  
E-mail: [publications@ic.gc.ca](mailto:publications@ic.gc.ca)

For information about the contents of this discussion paper and the consultation process, or to submit your responses to the paper, please contact:

Canadian Biotechnology Strategy Task Force  
Room 799B, East Tower  
235 Queen Street, 7th Floor  
Ottawa ON K1A 0H5  
Tel.: (613) 946-2848  
Fax: (613) 946-2847  
E-mail: [cbstf@ic.gc.ca](mailto:cbstf@ic.gc.ca)  
Web site: <http://strategis.ic.gc.ca/cbs>

This document can be made available in alternative formats for persons with disabilities upon request.

© Her Majesty the Queen in Right of Canada (Industry Canada) 1998  
Cat. No. C21-22/3-1998  
ISBN 0-662-63400-4  
51796B





# CONTENTS

2.1	AGRICULTURE AND AGRI-FOOD	1
2.2	AQUACULTURE	3
2.3	ENVIRONMENT AND ENVIRONMENTAL INDUSTRY	6
2.4	FORESTRY	9
2.5	HEALTH SECTOR OVERVIEW	12
2.6	MINING AND ENERGY	15

*The following material provides additional details on six sectors that make use of biotechnology. These sectors are actively participating in the renewal of the Canadian Biotechnology Strategy. Individuals or organizations wishing more information on these sectoral initiatives are invited to follow up with the listed contact point.*





## 2.1 AGRICULTURE AND AGRI-FOOD

Agriculture and agri-food is one of Canada's top five industries. It accounts for 14.7 percent of employment and 8 percent of the gross domestic product.

Biotechnology plays an increasingly important role in agriculture and agri-food. Already the planted acreage of crops with novel traits has increased dramatically. For example, planting of genetically modified canola has increased from 141 600 hectares in 1996 and 1 619 000 hectares in 1997 to a projected 2 630 000 hectares for 1998, according to the Plant Biotechnology Institute of the National Research Council. Similar growth in acreage has been found in other transgenic crops such as corn, flax and potato.

The use of technology is key to increasing the world's food production capacity in the face of environmental concerns, limited arable land and population increases. Of Canada's core biotechnology companies, 26 percent focus on the development of agriculture and agri-food products. Industry groups expect Canada to double current exports of agricultural products to \$40 billion by 2005. Biotechnology will have a significant role to play in achieving these export goals, if the policy framework is well structured today.

### KEY ISSUES

#### *Public Participation: Input, Information and Communication*

As with other technologies, public confidence will determine the future of biotechnology. The public has a stake, and has played a key role, in policy development. Canadians have had significant opportunity to comment on and debate the regulatory process. These fora have included consultation documents, regulations published in the *Canada Gazette*, parliamentary committees, government-led consultations, public opinion surveys, conferences, workshops and presentations. Still more work with the public needs

to be undertaken to determine information needs and the role that all stakeholders can play in more efficiently and effectively satisfying those needs.

#### *Regulatory Framework*

The Canadian Food Inspection Agency (CFIA) conducts safety and environmental assessments of fertilizers, seeds, plants, plant products, animals, vaccines, animal disease diagnostic kits and feeds. It also enforces portions of the *Food and Drugs Act*. Health Canada is responsible for assessing the safety of novel foods that include biotechnology products. Health Canada also develops, in conjunction with the CFIA and other government departments, regulations concerning food labelling. The Pest Management Regulatory Agency (PMRA) of Health Canada has the mandate under the *Pest Control Products Act* to conduct safety and environmental assessments of pest control products, including those derived from the use of biotechnology.

Clear and timely information on regulatory processes, decisions and enforcement activities have been suggested as important factors in public confidence of the government's regulatory role. Public input into regulatory policy development is also important and needs greater visibility amongst all stakeholders.

#### *Research and Development*

The successes of biotechnology have been largely due to dedicated research activity, which has provided the foundation for Canadian agriculture. There has been greater focus on research collaboration between the public sector and industry in recent years.

One of the most visible commercial outcomes of this collaborative effort is the development of canola. Canadian research will continue to focus on increasing the overall economic value of crops, and making improvements in livestock production, animal health care and husbandry.



### *Commercialization and Competitiveness*

Canada's agriculture sector faces many challenges in the coming years. The fundamental strength of the country's research community can help the sector meet those challenges and maintain a strong international presence. Canada must continue to foster the alignment of the private sector with the research community and identify key areas for commercialization.

Many countries and organizations are rushing to sequence the genomes of commercially valuable crop species. As these discoveries will be protected by patents, Canadian researchers have indicated that Canada will face a difficult period if it does not take similar steps. It is important therefore to ensure that Canada has a prominent role in the emerging science of genomics, which includes genome mapping and gene sequence technologies. Along with genomics, it is vital that the identification of new traits or the modification of existing traits be accompanied by the preservation of wild and novel germplasms.

### *International*

Canada is a trading nation with considerable dependence on agricultural exports. Access to foreign markets could present a barrier to Canadian biotechnology products, particularly in the absence of internationally harmonized standards. Canada has actively supported the development of internationally harmonized standards for regulatory regimes and risk assessments to facilitate international trade in biotechnology products. In addition, Canada has advocated that any international standards be based on scientific principles and procedures to protect health, safety and the environment.

The federal government and stakeholders are currently working in several international fora to harmonize biotechnology standards and thereby facilitate the flow of international trade in agricultural biotechnology products. These fora include the World Trade Organization, Codex Alimentarius Commission, the Biotechnology Experts Group and the Pesticides Forum of the Organisation for Economic Co-operation and Development, proposed Biosafety Protocol negotiations under the United Nations Convention on Biological Diversity, North American Plant Protection Organization, etc.

### *Federal-Provincial Collaboration*

To facilitate trade, federal and provincial governments are coordinating and cooperating with each other and with industry to develop marketing strategies. Many provinces already have strategies to facilitate the use of biotechnology to advance their economic competitiveness and others are in the process of developing strategies. The opportunity will exist for the Canadian Biotechnology Strategy and the provincial policy frameworks to be mutually supportive.

For further information, contact:

Biotechnology Strategies and  
Coordination Office  
Canadian Food Inspection Agency  
59 Camelot Drive  
Nepean ON K1A 0Y9  
Tel.: (613) 225-2342  
Fax: (613) 228-6604  
Web site: [www.cfia-acia.agr.ca](http://www.cfia-acia.agr.ca)



## 2.2 AQUACULTURE

Canada's aquaculture sector has benefited significantly from various enabling technologies that improve fish health and broodstocks. Biotechnology is emerging as an important subset of these enabling aquaculture technologies and its application promises important economic returns as well as social and ethical challenges.

Among the strengths of Canada's aquaculture industry are its technical and aquaculture management expertise and a geographical setting that affords easy access to the huge North American and Pacific Rim fish and seafood markets.

The Food and Agriculture Organization (FAO) calculates that the annual demand for seafood will outstrip the capacity of the wild fishery by some 55 million tonnes by the year 2025. To compensate for the shortfall, aquaculture production will have to increase by 350 percent. This represents a major opportunity for both the Canadian aquaculture sector, which is currently only 0.3 percent of global production, and the aquaculture biotechnology industry.

### KEY ISSUES

#### *Public Participation: Input, Information and Communication*

Governments and the public are increasingly aware of the potential of aquatic biotechnology to generate new scientific knowledge and produce useful products and processes for the aquaculture industry. Biotechnology-derived vaccines and diagnostics for use in the aquaculture industry receive as wide a public acceptance as they do in the terrestrial animal and human health sectors. However, consumable aquatic biotechnology products may face the same public perception problems as other genetically modified

food products. The use of transgenic aquatic organisms poses environmental safety issues related to the potential spread of "new" genes to wild fish populations. Canadians need to be informed about both the risks and benefits of aquatic biotechnology.

#### *Regulatory Framework*

The federal government regulates aquaculture biotechnology products under several acts. Recombinant fish vaccines are regulated under the *Health of Animals Act* and Regulations; transgenic organisms for human consumption under the Novel Food Guidelines. To ensure no ecological harm results, regulations under the *Fisheries Act* require anyone who wishes to "deposit" a fish in any water to apply for a permit. ("Fish" is defined in the Act to include finfish, shellfish, crustaceans and marine animals.) This requirement applies equally to transgenic and non-transgenic organisms. This requirement will enhance the current powers being drafted and will provide for the gathering of information on transgenic aquatic organisms, containment procedures and environmental assessment.

As the aquaculture biotechnology sector grows, the number of products for which regulatory approval is sought will increase — so too will the demands on the regulating agencies. To remain effective and maintain public confidence, federal regulatory departments must ensure that they have enough skilled people and regulatory resources.

#### *Research and Development*

Research in aquaculture biotechnology is limited — only some universities and government institutions, and a few private firms, have active programs. Although impressive success stories exist, the aquatic biotechnology industry is at an earlier stage of development than those in the health or agriculture sectors, and scientists still have much to learn about aquatic organisms.



### *Commercialization and Competitiveness*

Aquaculture biotechnology is now at the stage where practical applications are being identified and commercialized. The rising number of R&D initiatives around the world points to an increasingly competitive aquatic biotechnology sector. Countries such as Australia, France, Germany, Italy, Japan, Norway, Sweden, the United Kingdom and the United States have significant research and development programs. Among developing countries, China and India are making considerable investments in aquatic biotechnology.

The United States was the first country to establish a specific program in aquatic biotechnology (Center for Marine Biotechnology, University of Maryland). It is the largest aquatic biotechnology institute in North America and second largest in the world (Japan has the largest). While Japan and the U.S. are leaders in the bioprocessing aspects of aquatic biotechnology, Canada is strong in aquaculture biotechnology. The Canadian knowledge base in aquaculture biotechnology is solid and is viewed by many as a competitive strength. Nevertheless, aquatic biotechnological research in Canada continues to occur in relatively small teams with specialized expertise.

The issue of public confidence and acceptance, not only of the product but of the way in which it is produced, is increasingly important in aquaculture and will be even more so with the application of biotechnology. Public concern regarding the aquatic environment could well exceed that for terrestrial plant products. A major concern is that fish will escape captivity and create changes in the genetic make-up of wild stocks. For fish, the environmentally safe commercialization of transgenic broodstock is the biggest biotechnology issue (although maintaining such fish in secure facilities is possible).

### *International*

Because Canada exports more than 70 percent of its aquaculture biotechnology products and services, foreign markets are vital for a competitive Canadian aquaculture biotechnology industry. International harmonization of regulations and public acceptance are

### ◆ Gene Probes for Stock Identification ◆

Scientists at the Department of Fisheries and Oceans have developed gene probes that permit the identification of different stocks of Pacific salmon. The probes allow fisheries managers to identify the origins of wild fish caught at sea and, eventually, to track migration paths more precisely. This will help the department better manage the harvesting of stocks on an individual basis. The same technology is being used by the aquaculture industry to select for superior lines of fish using pedigree broodstocks. A line of selectively bred coho salmon has been transferred to industry. Eggs from this strain have found a ready export market (United States, Japan, Chile and Korea).

key issues in accessing global markets. International business development initiatives have focussed on developed country markets (for example, the United States, Chile and Norway). Current initiatives centre on marketing vaccines and gene probes to developing countries in some of the largest aquaculture-producing areas of the world (Asia Pacific and Latin America).

### *Protecting Human and Animal Health, and the Environment*

The Department of Fisheries and Oceans (DFO) is responsible under the *Fisheries Act* for the conservation of the marine resource and its habitat. DFO's mission is to manage Canada's oceans so that they are clean, safe, productive and accessible, and to ensure the sustainable use of wild fishery resources. DFO is also the lead federal agency for aquaculture and, through the Federal Aquaculture Development Strategy, is committed to ecologically and environmentally sound aquaculture development.



Federally funded biotechnology research programs promote research that supports industry competitiveness and the generation of information necessary for fulfilling government responsibilities regarding health, safety and the environment.

#### *Federal-Provincial Collaboration*

No formal federal-provincial aquatic biotechnology agreements exist. DFO has memoranda of understanding (MOUs) with several provinces relating to the regulation of aquaculture and performance of R&D — biotechnology is not a subject of the MOUs. Most provincial environmental and natural resource agencies have experienced budget cuts in recent years and many lack the resources and expertise to tackle the issues associated with aquatic biotechnology.

Aside from DFO and the National Research Council, most biotechnology related to aquaculture will emerge from universities, which are under provincial jurisdiction and supported through federal institutions such as the Natural Sciences and Engineering Research Council. University-based research programs in aquaculture biotechnology need to be coordinated for maximum effectiveness. The federal and provincial governments could work together to create a climate of biotechnology innovation that would include, but not be limited to, aquaculture.

For further information, contact:

Aquatic Biotechnology Consultation Office  
Aquaculture and Oceans Science Branch  
Department of Fisheries and Oceans  
200 Kent Street  
Ottawa ON K1A 0E6  
Tel.: (613) 990-0275  
Fax: (613) 954-0807  
E-mail: [aquabio@dfo-mpo.gc.ca](mailto:aquabio@dfo-mpo.gc.ca)

## 2.3 ENVIRONMENT AND ENVIRONMENTAL INDUSTRY

One aspect of biotechnology that continues to garner wide-scale attention is the multifaceted role that its environmental applications could play in fulfilling national priorities regarding innovation, environmental protection and sustainable development.

Environmental biotechnology products and processes are poised to capture a significant share of the environmental industries market, both in Canada (worth an estimated \$16 billion) and worldwide (expected to reach \$600 billion by 2000, according to OECD figures). After health care and agriculture, the environmental industries sector is estimated to be the third largest creator of biotechnology jobs, with an annual average growth rate for 1989–93 of 25 percent.

Major strengths of the Canadian environmental industry sector are its technical expertise in specific and broad-based bioremediation (the biological clean-up of effluents) of soil and wastewater treatment applications, and the sector's flexibility to accommodate innovation and entrepreneurship. Domestically and internationally, demand for environmental applications of biotechnology are increasing in areas such as processes to detoxify and reduce traditional waste streams and convert them into valuable new products; new biomaterials based on renewable resources; less labour- and energy-intensive inputs to improved bioprocess engineering and systems design; innovative environmental solutions to the removal, reduction or stabilization of recalcitrant pollutants; restoration ecology; and the next generation of pollution prevention, detection and biological monitoring techniques.

Biotechnology developments in Canada and elsewhere suggest that enhanced environmental applications of biotechnology will be important contributors to Canada's future economic growth and prosperity. Despite the significant potential of environmental biotechnology to capture larger shares of the environmental technology markets, it faces serious challenges that require innovative, timely, viable and publicly acceptable solutions. The challenge is to present a clear vision for the future of environmental biotechnology development that addresses, in a realistic and consultative manner, key issues.

### KEY ISSUES

#### *Public Participation: Input, Information and Communication*

We have only recently started to recognize the scope and level of understanding of issues that will work together to create public confidence in environmental applications of biotechnology.

Focus groups sponsored by Environment Canada and Industry Canada in 1996 revealed that a high degree of public support exists for a range of specific environmental applications across Canada. Such groups have also identified issues and concerns about potential adverse effects of biotechnology on the environment and the extent of public involvement and available information on these matters. This input has been an important input to the work program of Environment Canada as well as other government departments and regulators. In addition, many of these matters are being addressed by the current renewal of the Canadian Biotechnology Strategy, including public participation and information.



### *Regulatory Framework*

As discussed more fully in Resource Document 3, Related Resource Documents, Canada has a comprehensive regulatory system for the protection of human and animal health and the environment. The federal regulatory framework includes several acts, including the *Canadian Environmental Protection Act* (CEPA), and regulatory agencies. As a result, the intentional introduction of organisms into Canada is regulated. The specific set of regulations that applies depends on the use of the organism, for example, in an animal feed, to produce a drug, or as a biopesticide. Many organisms are regulated by the New Substances Notification Regulations of the *Canadian Environmental Protection Act* (CEPA). These regulations are set in motion when someone wishes to produce the organism in Canada or bring it into Canada through importation. CEPA plays a “safety net” role by ensuring that all new biotechnology products that are organisms or products of micro-organisms (such as enzymes) are assessed for environmental and human health effects before they are introduced into Canada either under the New Substances Notification Regulations or under other appropriate regulations.

There may also be provincial and municipal regulations that must be met in order for an environmental application of a biotechnology product to occur. However, the federal government is actively involved in reducing duplication and enhancing harmonization with the provinces through the Canadian Council of Ministers of the Environment and through direct dialogue with provincial government officials. In addition, municipalities may have by-laws that will effect environmental applications of organisms, for example, waste water treatment organisms and bioremediation organisms.

### *Research and Development*

Environmental biotechnology R&D requires enhanced support, particularly in the following areas: resolution of life form patent issues; strategic research outside the domain of a single environmental industry entity; reluctance to utilize unproven technologies; public uncertainty and anxiety regarding genetically modified products; venture capital to support applications of biotechnology; and skilled human resources.

### *Commercialization and Competitiveness*

Environmental applications of biotechnology offer a suite of promising, green, labour-efficient, low-energy-usage solutions applicable to several areas of environmental concern in Canada. However, the sector is largely project driven, which results in insufficient strategic-alliance activity, expertise scattered across the country and limited integration into the broader Canadian environmental industry sector. Although poised to contribute substantially to national economic growth and prosperity, the environmental biotechnology sector has been unable to compete with the more “glamorous” applications in agriculture and human health. It is also perceived as being a vast, extremely complex field that cuts across many industries. Also, as with other biotechnology sectors, it needs public acceptance and support to succeed commercially.

### *International*

As biotechnology develops, the international community has addressed, or is addressing, many important biotechnology related issues. In the environmental area, Canada signed the United Nations Convention on Biological Diversity in 1992 and is the seat of the international secretariat of the Convention on Biological Diversity. In order to protect local biodiversity, Canada and other nations are engaged in the process of

negotiating a Bio-safety Protocol that will govern the transborder shipment of genetically modified living organisms. Canada is also active in the development of effective international environmental regulatory standards and procedures through organizations such as the OECD.

Several of Canada's major trading partners and environmental industry competitors (notably, the United States, Germany, Japan and the Netherlands) are accelerating research and development in environmental biotechnology. In the United States and the Netherlands, for example, four major initiatives (worth more than \$20 million each) were recently launched focussing on biology-based restoration ecology technologies. On the international scene, Canadian scientific capabilities are rapidly becoming recognized in areas such as bioremediation of contaminated soils, oil spill bioremediation, phytoremediation, biomonitoring and biosensors. While some successes have been achieved, the potential benefits of the more innovative and attractive environmental applications of biotechnology in Canada are far from being realized for both domestic and international markets.

#### *Federal-Provincial Collaboration*

The Canadian Council of Ministers of the Environment — with the exception of Quebec — recently signed an accord designed to lead to improved cooperation and better environmental protection across Canada.

The Canada-wide Accord on Environmental Harmonization envisions governments working in partnership to achieve the highest level of environmental quality for all Canadians. Under the Accord, each government will retain its existing authorities but will use them in a coordinated manner to achieve enhanced environmental results. Each government will undertake clearly defined responsibility for environmental performance and will report publicly on its results.

At the promotional level, a number of federal/provincial strategic alliances and a number of federal-provincial strategic alliances and biotechnology projects have been undertaken in such areas as bioremediation, biological gas cleaning, phytoremediation, regulatory clarification, test-method development and ecotoxicology. Many provinces (notably British Columbia, Saskatchewan, Ontario, Quebec, Nova Scotia and Newfoundland) have expressed interest and willingness to sustain these collaborative projects and to initiate new endeavours. Mechanisms to realize and advance these ongoing and promising future collaborative projects need to be fully explored.

For further information, contact:

Environment Canada  
Place Vincent Massey  
351 St. Joseph Blvd., 18th Floor  
Hull QC K1A 0H3  
Tel.: (819) 997-7914  
Fax: (819) 997-8427  
E-mail: [biotech@ec.gc.ca](mailto:biotech@ec.gc.ca)



## 2.4 FORESTRY

The forest sector is a cornerstone of Canada's economy. It employs close to one million people and is consistently the single highest contributor to Canada's positive trade balance (\$33 billion in 1996), outpacing all other manufacturing sectors combined. Exports in 1996 reached \$38 billion (72 percent of the sector's shipments).

Sustainable development is a major issue, both domestically and globally. With the emergence of international conventions, Canada's domestic coordination efforts are directed by international forces. Forest biotechnology provides tools that could reduce the exploitation pressure on forests, thus contributing to sustainable development, and knowledge of forest ecosystems that can contribute to conservation. The productivity of intensively managed forests can be improved through the use of biotechnology-derived products such as genetically enhanced trees or environmentally sound biological pest management products and strategies. Enzymes from microorganisms are commonly used in the pulp and paper industry for enhancing pulp and fibre properties, de-inking and mill effluent treatment.

Canada's prominence in forest science and as a forest producer gives it the opportunity to become a world leader in forest biotechnology. However, only a few biotechnology-derived products and processes have been commercialized, mostly in the area of pest management, forest regeneration, pulp and paper processing and mill effluent treatment.

### KEY ISSUES

#### *Public Participation: Input, Information and Communication*

Despite ongoing efforts by the Canadian Forest Service, stakeholders in the forestry sector and the public in general remain largely unaware of forest biotechnology developments. An urgent need exists to inform Canadians of the benefits and risks of biotechnology to ensure that people understand the methodologies

for improving forest productivity. At present, the public is concerned about health and environmental degradation in general and, more specifically, about the conservation of old-growth forests and natural ecosystems.

#### *Regulatory Framework*

At the federal level, forest biotechnology-derived products are regulated under several acts for safety and efficacy: the *Seeds Act* for genetically modified trees, the *Plant Protection Act* for imports, the *Fertilizers Act* for biofertilizers and mycorrhizae, the *Pest Control Products Act* for microbial pest control agents and the *Canadian Environmental Protection Act* for microorganisms used in the pulp and paper industry. The *Seeds Act*, *Plant Protection Act* and *Fertilizers Act* are administered by the Canadian Food Inspection Agency; the *Pest Control Products Act* by the Pest Management Regulatory Agency; and the *Canadian Environmental Protection Act* by Environment Canada.

Clarification of the interactions between the federal and provincial governments in the regulation of genetically modified organisms for forestry application is required. Existing scientific expertise available to regulatory agencies for safety assessments should be strengthened. Legal mechanisms to protect improved tree seeds as intellectual property must be explored.

#### *Research and Development*

The capacity for research and development in forest biotechnology is low outside the federal government. The private sector and provinces do not invest significantly even though they are major trustees of the country's forests. The need for scientific knowledge continues to expand, while resources for scientific research and the number of qualified scientists remain inadequate. A need exists to pursue basic research to understand trees, forest pests and potential biological control agents at the molecular and cellular levels. The state of this understanding is far from

### ◆ Biopesticide to Fight Spruce Budworm ◆

The Canadian Forest Service (CFS) conducted the basic research to acquire the appropriate knowledge of the insect virus (baculovirus) to utilize it in its natural form as a biopesticide or to genetically engineer it for more efficient use. In the first case, the company Bio-Sag (Québec) is involved in its commercialization; in the latter, a licensing agreement with Rhom and Haas has been established to commercialize the product. The CFS also performed environmental impact assessment research to ensure the environmentally sound use and evaluation of this new class of biopesticide.

what has been achieved in the agriculture field, in part because of the long life cycle of tree species. Private industry is reluctant to invest in forest biotechnology because it takes a long time to see a return on the investment. Studies on the environmental fate and effects of genetically modified organisms to be used in forestry are required to provide scientific data for safety assessments. Also, more research needs to be conducted on the use of microbes and their products for pulp and paper processing and mill effluent treatment.

An important thrust of Canadian R&D activity over the next five years would be the development of economical methods for mass production of biotechnology-derived products leading to commercial-scale operations.

#### *Commercialization and Competitiveness*

Globally, Canada's major competitors are the Scandinavian countries, the United States, New Zealand and Australia. New competition is emerging in the former Soviet Union and South America. Although Canada is a leader in the development of forest biotechnology, it lags behind the United States and New Zealand in application. Support for basic research in biotechnology is excellent in Sweden, Finland and

Norway, although commercialization is hindered by stringent regulatory structures. In contrast, regulatory requirements are permissive in Chile, Brazil and Argentina, and several multinational forest companies plan to use biotechnology-derived products extensively in these countries (starting with tissue culture and breeding, and moving toward genetic engineering).

The rate of commercial development and use of forest biotechnology in Canada is influenced by land tenure (mostly owned by provincial governments). It is also influenced by the regulatory framework for environmental assessment and by intellectual property issues related to genetically improved or modified organisms.

The forest sector is conservative and slow to pick up new technologies for resource management. However, significant potential exists for technology transfer and commercialization as responsibility for forest management is transferred to industry. There is thus an urgent need to develop mechanisms for encouraging private industry involvement and investment in research and biotechnology applications.

#### *International*

Because demonstrating environmentally responsible forest practices is becoming a factor in market access, Canada must ensure international leadership in this regard. In 1995, the Canadian Council of Forest Ministers (CCFM) established a set of criteria and indicators for sustainable forest management. The development of certification processes for forest products will also encourage exporting countries to adopt the forestry practices that will best integrate strong principles of sustainable development.

Canada must develop a unified position among its stakeholders on international policy issues in forest biotechnology for presentation at international fora (for example, negotiations toward the international Biosafety Protocol; OECD Biotechnology Expert Groups). Key business and partnership opportunities for international cooperation also need to be discussed.

The international competitiveness of Canadian biotechnology-derived products will depend on public acceptance and the international harmonization of standards and regulations.



### *Stewardship*

As the largest Canadian organization involved in forest biotechnology, Natural Resources Canada plays a key role in defining strategic research orientations, developing regulations, training personnel to a highly qualified level, building infrastructures, increasing public awareness of forest biotechnology, and coordinating activities with industry, academia and other government departments and agencies. Other stakeholders such as universities concentrate on the training of highly qualified personnel and on shorter-term research. Industry has been primarily involved in the use of the technology.

The federal government must work closely with provincial governments, industry, universities and environmental groups to ensure a common understanding of goals in all biotechnology applications. Biotechnology-related considerations should be integrated into developing national forestry frameworks such as the Science and Technology initiative and the National Forest Strategy.

### *Federal-Provincial Collaboration*

The federal and some provincial governments have developed forest strategies. There is no federal-provincial forest biotechnology strategy, although provincial and federal activities are closely linked (especially in the Maritimes, Quebec, Manitoba and Saskatchewan). Forestry activities are coordinated under the Canadian Council of Forest Ministers (CCFM) and through the provincial forestry research councils. The CCFM is also working toward a new National Forest Strategy that should include all relevant technologies that could be used in this sector.

For further information, contact:

Natural Resources Canada  
Canadian Forest Service  
Science Branch  
Sir William Logan Building  
580 Booth Street, 3rd Floor  
Ottawa ON K1A 0E4  
Tel.: (613) 947-9024  
Fax: (613) 947-9090  
E-mail: [biotech@nrcan.gc.ca](mailto:biotech@nrcan.gc.ca)

## 2.5 HEALTH SECTOR OVERVIEW

The greatest impact of biotechnology, both globally and in Canada, is in human health: 90 percent of all biotechnology products on the world-wide market are health related.

Biotechnology is used for disease surveillance, diagnosis, treatment and prevention. It permits the identification of disease agents where conventional means do not succeed, allows better tracking of pathogens, facilitates earlier detection of disease and provides therapeutic products and processes. Biotechnology is also used as a product base in the health industrial sector, and as an enabling technology in health sciences.

In Canada, nearly 60 percent of Canadian biotechnology companies focus directly on health care. The industry is quite successful: it employs over 8 000 people, most in knowledge-based positions; in recent years, its market capitalization has increased fivefold to \$10 billion; and its revenues have grown by over 45 percent in the same period. Three of Canada's biotechnology clusters (in British Columbia, Ontario and Quebec) rank among North America's top 20 centres by revenue and number of businesses.

Knowledge resources are one of Canada's recognized strengths. Biotechnology is a major part of the activities of a health research community that includes 30 000 investigators and technical personnel in 16 medical schools, 30 university departments, 75 research institutes and numerous industrial firms producing pharmaceuticals, medical devices, fine chemicals and novel foods.

In addition, there is a network of federal laboratories under the direction of the National Research Council (NRC) and Health Canada (HC). Three federal agencies ("granting councils") provide significant financial support for research and development in biotechnology and biotechnology-related areas: the Medical Research Council (MRC), the Natural Sciences and Engineering Research Council (NSERC) and the Social Sciences and Humanities Research Council (SSHRC).

Some aspects of the link between biotechnology and health have been part of the public debate in Canada over the past five years. For example, the Royal Commission on New Reproductive Technologies, the Krever Commission, the parliamentary review of the *Patent Act Amendment Act, 1992* (Bill C-91) and the reports of the National Biotechnology Advisory Committee have all touched on biotechnology issues in future health policy.

For the health sector, three central questions revolve around application, development and research: (1) How can the potential of biotechnology be best managed for the public health advantage of Canadians? (2) How can a globally competitive Canadian-based industry in health biotechnology be best built and sustained? (3) How can health biotechnology research be supported and focussed to most effectively contribute to health protection and industrial development?

### KEY ISSUES

#### *Public Participation: Input, Information and Communication*

Stewardship of our growing capabilities in health-related biotechnology requires the full and continuing participation of all stakeholders: the public, consumers and providers of health care products and services, health researchers, health industries, health-related regulators and policy makers at all levels.

In health protection, stewardship entails measures to provide, safeguard and coordinate information that makes Canadians aware of both the advantages and risks associated with biotechnology products and processes and of the social-ethical and health safety considerations. In industry, stewardship means provision of innovative and high-quality products that respond to the health needs of Canadians, and that are developed, manufactured and sold in accordance with self-imposed guidelines, ranging from research ethics review, to marketing rules, to codes of conduct



for international business. In research, stewardship involves responsiveness to social values and sensitivities about science, and preserving its capacity to serve humanity.

### *Regulatory Framework*

The Federal Regulatory Framework for Biotechnology is intended to ensure that the benefits of biotechnology products and processes are realized in a way that protects health, safety and the environment. Through its Health Protection Branch and Pest Management Regulatory Agency, Health Canada is responsible for identifying and managing risks to health posed by biotechnology-based products and processes.

The continued growth in the number and range of these products and processes means that ongoing improvements to the regulatory system are required. Among other things, this entails aligning resources to needs, providing the requisite scientific and regulatory capacity, and reconciling the need for cost and time efficiencies with the primary goal of protecting health and safety. An effective, efficient and predictable regulatory environment achieves this protection and creates confidence among the public, regulated industries and the international community.

### *Research and Development*

Canada currently spends about \$1.6 billion on all aspects of health research, but public investment in the basic science fundamental to biotechnology has lost competitive ground internationally in recent years. Of the G-7 countries, only Italy invests less. The United States, Germany, the United Kingdom, Japan, France, Singapore and Taiwan have all expanded their biotechnology R&D efforts in the health arena.

Both the federal and provincial governments have been reducing spending in order to reduce their deficits. At the federal level, this has had an impact on government laboratories and the budgets of the granting councils. However, the recently announced

Canada Foundation for Innovation program will support renewal of research infrastructure in hospitals and universities. Restructuring of provincial health and education programs has also impacted research resources. There are growing concerns that the changes could lead to shortages in highly qualified personnel in this sector.

International intelligence can be used to better forecast biotechnology needs and opportunities, and thereby provide a sharper focus for health biotechnology R&D in Canada. A long-term development plan, or strategy, would improve coordination and concentration of R & D efforts.

### *Commercialization and Competitiveness*

Canada's health biotechnology industry is small by world standards, but it has been growing rapidly in the last five years. We have long been known for excellent research and poor commercialization, but this is turning around. Initiatives such as the Industrial Research Assistance Program (IRAP), the Networks of Centres of Excellence (NCE), Technology Partnerships Canada (TPC), the health-charity partnerships, and the new venture capital funds, for example, Canadian Medical Development Fund (CMDf), facilitate significant increases in innovation and new start-ups. Multinational companies are increasingly interested in supporting Canadian research efforts, in strategic partnering with Canadian firms, and in entering into international marketing arrangements with them.

Current competitiveness issues in this knowledge-based industry include: continued improvement in technology transfer from universities and government laboratories; human resource development, particularly in science and technology, entrepreneurial management, intellectual property management and regulatory affairs; stability in the intellectual property laws and regulations; a harmonized federal and provincial regulatory regime; growth in R&D commitments; access to capital for initial start-up and for establishment of pilot and full-scale production facilities; and market access.

### *International*

Biotechnology is a global undertaking. Research successes are built on international collaboration. Industrial development successes require partnerships around the world and product successes ultimately demand global markets.

In an era of global markets, fewer resources and increasing demands, regulatory authorities in many countries are cooperating to ensure that their systems are as effective and efficient as possible. This entails collaboration in developing and implementing regulation and surveillance standards for health protection through arrangements to harmonize regulations and standards and by negotiation of mutual recognition agreements.

### *Federal-Provincial Collaboration*

Provincial involvement in health biotechnology in Canada is extensive. Provinces have primary responsibility for the delivery of health care services, including the provision of biotechnology-based products and procedures. They are increasingly interested in technology assessments and pharmaco-economic studies that provide information on effectiveness and cost of biopharmaceuticals. They foster research through their support of universities and provide incentives and infrastructure to health biotechnology industries. Many provincial governments have seed money programs to support initial phases of industrial R&D. An increasing proportion is devoted to health biotechnology.

An effective Canadian Biotechnology Strategy requires close collaboration between federal and provincial government departments and agencies with health responsibilities, including coordinating their respective policies and programs to assure that the health advantage of all Canadians is protected and advanced and that research programs are focussed, efficient and well resourced; and that a Canadian health biotechnology industry grows on a world stage.

For further information, contact:

Office of Scientific and Regulatory Affairs  
Health Protection Branch  
Health Canada  
Tunney's Pasture  
Ottawa ON K1A 0L2  
Postal Locator 0702E4  
Tel.: (613) 941-3160  
Fax: (613) 954-9981

Health Industries Branch  
Industry Canada  
CD Howe Building  
235 Queen Street  
Ottawa ON K1A 0H5  
Tel.: (613) 954-3077  
Fax: (613) 952-4209



## 2.6 MINING AND ENERGY

The mining and metals sector contributes \$24.4 billion to Canada's gross domestic product and generates more than 10 percent of Canada's merchandise trade surplus. It employs almost 350 000 Canadians and sustains 150 communities. The conventional energy sector, which includes oil and gas, electric utilities, refined petroleum and coal products, coal and uranium, contributes \$52 billion and directly employs almost 200 000 people.

Biotechnology development is primarily at the "science base" stage within universities. Canada has few specialized biotechnology supply and development companies focussing on these resource sectors. The scale-up of biotechnical processes tends to be performed by subgroups within the large mining and energy field and processing companies. Given the size of these sectors, even small biotechnological applications can have major environmental and economic impacts. However, made-in-Canada biotechnologies have been used more extensively offshore than at home.

While acceptance and adoption of industrial biotechnology processes have been limited, naturally occurring microbial activities pose significant challenges for both the mining and energy sectors. Although in some cases natural organisms work to effect remediation through consumption of site contaminants, they also contribute to acid mine drainage at sulphidic mine sites. The liability associated with acid mine drainage in Canada ranges from \$2 to 5 billion, and its prevention/control is perhaps the industry's greatest environmental challenge.

Principal areas of current and potential application of biotechnology in the mining and energy sectors include: resource extraction and quality improvement (including bio-oxidation/leaching of gold and base metal ores, microbially enhanced oil recovery and bio-upgrading of bitumen/heavy oils), environmental

management (including metals recovery/immobilization, bioremediation, phytoremediation and inhibition of natural biological activity in wastes) and environmental monitoring (including biomonitoring tools for toxicity testing and environmental quality evaluation).

### KEY ISSUES

#### *Public Participation: Input, Information and Communication*

At this stage, few people associate biotechnology with mining and energy. This creates an opportunity to take a proactive, considered approach to building industry and public confidence. In formulating such an approach, much can be learned from the health care and agri-food sectors as they grapple with issues such as ethics, public confidence and education, credible performance standards and effective communication strategies.

#### *Regulatory Framework*

Biotechnology products used or produced in mining and energy are subject to *Canadian Environmental Protection Act* (CEPA) biotechnology notification regulations, unless covered by other federal acts such as *Agriculture and Agri-Food Canada's Seeds Act*. As well, living modified organisms that cross international borders are expected to be subject to a biosafety protocol currently being negotiated under the United Nations biodiversity convention. The protocol is not expected to add extra steps to those required under CEPA or other federal regulations.

Continued dialogue and negotiation are needed among all levels of government, industry, the public and other stakeholders to ensure sound regulatory practices are developed and implemented. International harmonization of regulations would enhance the development and application of biotechnologies in Canada.

## ◆ Biotechnology Applications in Canada's Mining and Energy Sectors ◆

The only current biotechnology application practised on a commercial scale in Canada is in the bio-oxidation of copper sulphide ores for copper extraction. This bioprocess will continue well into the future and, depending on mineral reserves and prices, may include other metals such as uranium and gold. Other applications currently in the developmental stage include: bio-upgrading of oil, which would consume significantly less energy and lower greenhouse gas emission; an active biosulphide process that precipitates base metals through the microbial reduction of sulphate; a passive biofilter method for treating contaminated groundwater; an engineered wetlands system that treats acid mine drainage; inhibition of natural microbial activity for the prevention of acid mine drainage; phytoremediation, which includes the reduction, immobilization and/or recovery of contaminants from soil, ground and surface waters, sediments and sludges; and bio-remediation of mining effluents or contaminated sites. Some of these applications are used commercially in other countries, and all show future potential in Canada.

### *Research and Development*

The potential environmental and economic impacts of biotechnology in the mining and energy sectors are tremendous. However, to date, investment in R&D biotechnology in these sectors has been significantly less than in health care and agri-food in both the public and private sectors.

The environmental impacts of the mining and energy industries could be reduced by developing methods for enhancing bio-processes such as phytoremediation and bioremediation. These processes

would allow the clean-up of sites contaminated with heavy metals or petroleum hydrocarbons. Research would allow the development of biological monitoring systems that not only would assess the state of contamination at the sites but also would aid in judging when a site is no longer contaminated. The environmental impact of the petroleum industry would also be reduced by the development of bio-upgrading processes for application at heavy-oil production sites. Bio-upgrading, under ambient conditions, would reduce the energy required for upgrading heavy oils to transportation fuels, and consequently reduce the carbon dioxide emissions from petroleum upgrading.

Applications of technologies such as bio-oxidation to metal extraction and bio-upgrading to heavy-oil production could also offer economical solutions to difficult processing problems.

For implementation of these bio-processes, research is needed from laboratory scale to pilot scale. In particular, work is required to address the specific difficulties resulting from Canada's climate and production site conditions. Research should focus, first, on enhancing the performance of endogenous organisms. However, in the longer term, it is likely that the use of genetically modified organisms will be necessary to extend biotechnology performance in the energy and mining sectors.

### *Commercialization and Competitiveness*

Operators in the mining and energy sectors tend to purchase proven technology rather than undertake research. Consequently, industrial funding for biotechnology development has been, and will continue to be, limited to specific industrial issues where no proven, cost-effective, alternative technologies are known. As well, biotechnology must fit within the technology scheme and capital infrastructure currently used by the domestic industry.

For the biotechnology industry to secure a stronger presence in the mining and energy sectors, research should focus on problematic technical issues and applications that reduce costs. Both the economic and environmental benefits of the proposed solution should be emphasized.



### *International*

The mining and energy sectors are driven by the quality and quantity of the resource reserves and access to the reserves found around the world. Benchmarking figures relating to tonnage produced are therefore more a measure of the resource quality/quantity than of the effectiveness of the technology. Further, applications of biotechnology to field operations tend to be site-specific due to climatic and geological variabilities.

Canada has gained much from academic networking and overseas experience. The strong presence of Canada's consulting engineering companies in other countries also stimulates export opportunities.

Continuing information exchange and collaborative projects with other cold-climate countries such as Sweden and high-altitude Andes countries with similar mineralogy could advance solutions to Canadian issues related to climate. As well, strong international scientific linkages are being developed to provide a common basis for worldwide policy and regulation development to help minimize downstream regulatory and trade barriers and other repercussions in foreign markets.

### *Stewardship*

Natural Resources Canada plays a minor role in directing research, training highly qualified personnel, developing regulations and building infrastructures in biotechnology. A more significant role is its coordination of industry, academia and government through networks such as BIOMINET. A better network is required to coordinate the activities of industry, academia and all levels of government to advance biotechnology commercialization in Canada.

### *Federal-Provincial Collaboration*

Existing federal-provincial policy dialogue (Mines Ministers Conference, Energy Ministers for Environment, etc.) could be used to address mining and energy biotechnological issues. Partnerships on technology development projects have proven effective in bringing together federal, provincial and industry stakeholders to address issues in a consultative and collegial fashion. Such partnerships include MEND (Mine Environment Neutral Drainage), AETE (Aquatic Effects Technology Evaluation), DEEP (Diesel Emissions Evaluation Program), CONRAD (Canadian Oil Sands Network for Research and Development) and PTAC (Petroleum Technology Alliance Canada). These collaborative efforts are an excellent model for achieving focussed, meaningful collaboration.

With respect to enhancing intergovernmental collaboration on biotechnology issues in mining and energy, no new provincial and federal discussion groups are required at this time. Federal and provincial participation in biotechnological consortia R&D programs should be encouraged.

For further information, contact:

Environmental Laboratory Manager  
Mining and Mineral Sciences Laboratories  
Natural Resources Canada  
555 Booth Street, Room 261  
Ottawa ON K1A 0G1  
Tel.: (613) 943-0524  
Fax: (613) 996-9041  
E-mail: thynes@nrcan.gc.ca











Le renforcement de la collaboration intergouvernementale dans le domaine des biotechnologies minières et énergétiques n'exige pas, pour l'instant, de créer de nouveaux groupes de discussion provinciaux et fédéraux. On devrait cependant encourager la participation des gouvernements fédéral et provinciaux aux consortiums de R-D en biotechnologie.

Pour obtenir de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec le :

Gestionnaire du laboratoire environnemental  
Laboratoires des sciences minières et minérales  
Ressources naturelles Canada

555, rue Booth, bureau 261

Ottawa (Ontario) K1A 0G1

Téléphone : (613) 943-0524

Télécopieur : (613) 996-9041

Courrier électronique : [thynes@nrcan.gc.ca](mailto:thynes@nrcan.gc.ca)

de technologies se sont révélées efficaces pour rassembler les intervenants du gouvernement fédéral, des provinces et de l'industrie afin de résoudre des problèmes dans un esprit de consultation et de collégialité. Parmi ces partenariats, mentionnons le Programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier, le Programme d'évaluation des techniques de mesures d'impact en milieu aquatique, le Programme minier pour l'évaluation des émissions diesels, le Réseau canadien de recherche-développement sur les sables pétroliers et l'Alliance canadienne des technologies du pétrole. Ces efforts conjoints offrent un excellent modèle de collaboration ciblée et valable.

L'exploitation proprement dite varie beaucoup d'un endroit à un autre, car elle est tributaire des conditions climatiques et géologiques.

Le Canada a beaucoup profité du maillage universitaire et de l'expérience acquise outre-mer. La forte présence des cabinets canadiens de génie-conseil dans les autres pays augmente aussi les possibilités d'exportation.

On pourrait faire progresser la résolution des problèmes liés au climat canadien en organisant des échanges continus et en poursuivant des travaux conjoints avec d'autres pays froids, comme la Suède et les pays andins présentant une minéralogie similaire. De plus, l'internationalisation des relations scientifiques se poursuit pour établir une base commune d'élaboration d'orientations et de règlements mondiaux, grâce auxquels on minimiserait les obstacles réglementaires et commerciaux en aval, ainsi que les autres répercussions dans les marchés étrangers.

### Fonctions de régie

Ressources naturelles Canada joue un rôle secondaire dans l'orientation des recherches, la formation de personnel hautement qualifié, l'élaboration des règlements et la construction d'infrastructures en matière de biotechnologie. Le Ministère intervient davantage dans la coordination des démarches de l'industrie, du milieu universitaire et du gouvernement par l'entremise de réseaux comme le BIOMINET. On aura besoin d'un meilleur réseau pour coordonner les activités de l'industrie, du milieu universitaire et de tous les ordres de gouvernement si l'on veut faire progresser la commercialisation de la biotechnologie au Canada.

### Collaboration fédérale-provinciale

Les tribunes fédérales-provinciales déjà constituées pourraient favoriser le dialogue sur les orientations (conférence des ministres des mines, groupe de travail sur l'énergie et l'environnement des ministres canadiens de l'énergie, etc.) pour s'attaquer aux questions de biotechnologie relatives aux mines et à l'énergie. Les partenariats créés pour la mise au point

Dans le secteur de l'exploitation minière et de l'énergie, l'activité dépend de la qualité et de la quantité des réserves de matières premières, ainsi que de l'accès à ces réserves dans le monde entier. Par conséquent, les données de référence basées sur le tonnage produit mesurent davantage le rapport qualité/quantité de la ressource que l'efficacité de la technologie. En outre, l'application de la biotechnologie à

### Scène internationale

Dans le secteur de l'exploitation minière de l'énergie, les entreprises ont tendance à acheter une technologie éprouvée au lieu de se lancer dans un programme de recherches. Par conséquent, l'octroi de subventions industrielles au développement de la biotechnologie a été, et continuera d'être, limité à des problèmes industriels particuliers pour lesquels il n'existe encore aucune solution technologique éprouvée et rentable. En outre, la biotechnologie doit cadrer avec les perspectives techniques et l'infrastructure financière actuelle de l'industrie nationale. Pour réussir à s'imposer dans le secteur de l'exploitation minière et de l'énergie, l'industrie de la biotechnologie devra concentrer ses recherches sur des questions techniques délicates et sur des applications qui réduisent les coûts. On devra faire ressortir autant les avantages économiques qu'environnementaux des solutions proposées.

### Commercialisation et compétitivité

Pour mettre en œuvre ces procédés biologiques, on doit mener des recherches en laboratoire et réaliser des projets pilotes. Il faudra en particulier mener des travaux pour résoudre les difficultés particulières posées par le climat et les conditions d'exploitation au Canada. La recherche devrait se concentrer en premier lieu sur l'amélioration du rendement des organismes endogènes. Cependant, à long terme, il est probable que l'on devra utiliser des organismes transgéniques pour améliorer le rendement des biotechnologies dans les secteurs de l'énergie et de l'exploitation minière.



## ◆ Les applications de la biotechnologie dans le secteur de l'exploitation minière et de l'énergie au Canada ◆

La seule biotechnologie actuellement appliquée à une échelle industrielle au Canada est la bio-oxydation du sulfure de cuivre, minéral dont on tire le cuivre. L'utilisation de ce procédé biologique se poursuivra longtemps et, selon les réserves et les prix du minéral, pourrait s'appliquer à d'autres métaux comme l'uranium et l'or. Voici quelques autres applications qui en sont au stade de la mise au point : la valorisation biologique du pétrole, qui permettrait de consommer nettement moins d'énergie et limiterait les émissions de gaz à effet de serre; un procédé actif de sulfuration biologique permettant de précipiter les métaux communs grâce à la réduction microbienne des sulfates; un filtrage biologique passif servant à traiter les eaux souterraines contaminées; des marais artificiels permettant de traiter le drainage minier acide; l'inhibition de l'activité microbienne naturelle, afin de prévenir le drainage minier acide; la phytorestauration, qui inclut la réduction, l'immobilisation ou la récupération des contaminants dans le sol, les eaux de surface, les eaux souterraines, les sédiments et les boues; et la bioréstauration des effluents miniers ou des terrains contaminés. Certaines de ces applications sont déjà utilisées à une échelle commerciale dans d'autres pays et toutes ont d'excellentes perspectives d'avenir au Canada.

Un dialogue et des négociations continues s'imposent entre tous les ordres de gouvernement, l'industrie, la population et les autres intervenants pour que l'on élabore et mette en œuvre des mécanismes réglementaires valables. L'harmonisation de la réglementation entre pays faciliterait l'élaboration et la mise en application des biotechnologies au Canada.

### *Recherche et développement*

Dans le secteur de l'exploitation minière et de l'énergie, la biotechnologie pourrait avoir une énorme incidence économique et environnementale. Jusqu'ici, cependant, les pouvoirs publics et l'entreprise privée ont nettement moins investi dans la R-D biotechnologique qu'ils ne l'ont fait dans les secteurs de la santé et de l'agroalimentaire.

On pourrait réduire les retombées environnementales de l'industrie de l'exploitation minière et des méthodes qui permettent d'améliorer des procédés biologiques comme la phytorestauration et la bio-restauration. Ces procédés permettraient de nettoyer les terrains contaminés par des métaux lourds ou des hydrocarbures. La recherche permettrait de mettre au point des systèmes de surveillance biologique grâce auxquels on pourrait non seulement déterminer le degré de contamination des terrains, mais aussi le moment où cette contamination disparaît. On pourrait aussi réduire l'incidence environnementale de l'industrie pétrolière en mettant au point des procédés de valorisation applicables dans les installations d'exploitation d'huile lourde. La valorisation biologique en conditions ambiantes diminuerait la quantité d'énergie nécessaire à la transformation des huiles lourdes en carburant et réduirait par conséquent les émissions de dioxydes de carbone découlant de la valorisation des produits pétroliers.

L'application de technologies comme la bio-oxydation à l'extraction des métaux et comme la valorisation biologique à la production d'huiles lourdes pourrait aussi apporter des solutions économiques à des problèmes de traitement difficile.

## 2.6 EXPLOITATION MINIÈRE ET ÉNERGIE

Le secteur des mines et métaux, qui apporte 24,4 milliards de dollars au produit intérieur brut du Canada, fournit plus de 10 p. 100 de l'excédent commercial du pays. Il emploie près de 350 000 personnes et fait vivre 150 localités. Le secteur de l'énergie classique, qui inclut le pétrole et le gaz, l'électricité, les produits tirés du raffinage du pétrole et du charbon, le charbon et l'uranium, génère 52 milliards de dollars et emploie directement près de 200 000 personnes.

Le développement technologique en est essentiellement à l'étape de la recherche fondamentale en milieu universitaire. Le Canada possède peu de sociétés spécialisées dans la fabrication et la mise au point de biotechnologies qui servent ce secteur. En général, la mise à l'échelle des procédés biotechnologiques est réalisée par des sous-groupes à l'intérieur de grandes sociétés d'exploitation et de transformation minière et énergétique. Étant donné l'envergure des secteurs, même les applications biotechnologiques les plus simples peuvent avoir des effets environnementaux et économiques considérables. Cependant, les biotechnologies mises au point au Canada ont été utilisées davantage à l'étranger qu'au pays.

Même si l'acceptation et l'adoption des procédés biotechnologiques industriels reste limitée, les activités microbiennes naturelles représentent de sérieux défis dans le secteur de l'exploitation minière et de l'énergie. Dans certains cas, les organismes naturels ont un effet restaurateur, en consommant les produits contaminants, mais ils participent aussi au drainage minier acide dans les mines de minerai sulfuré. Comme la responsabilité civile découlant du drainage minier acide au Canada varie de 2 à 5 milliards de dollars, sa prévention et sa maîtrise représentent peut-être le plus grand défi environnemental de l'industrie.

Les principaux domaines actuels et éventuels d'application de la biotechnologie dans le secteur de l'exploitation minière et de l'énergie sont les suivants : l'extraction de la ressource et amélioration de la qualité (bio-oxydation et lixiviation de l'or et des métaux

### ENJEUX

#### *Participation du public : Consultation, information*

#### *et communication*

communs, récupération des huiles assistée par microbes et valorisation biologique du bitume et des huiles lourdes); gestion de l'environnement (récupération et immobilisation des métaux, bioréstauration, phytoréstauration et inhibition de l'activité biologique naturelle dans les déchets) et surveillance du milieu (outils de surveillance biologique pour vérifier la toxicité et évaluer la qualité de l'environnement).

Pour le moment, rares sont les gens qui associent la biotechnologie avec les mines et l'énergie. Le moment est donc bien choisi pour entreprendre une démarche dynamique et réfléchie visant à développer la confiance de l'industrie et de la population. Dans ce contexte, on a beaucoup à apprendre du secteur de la santé et du secteur agroalimentaire, qui sont aux prises avec des questions comme la déontologie, la confiance et la sensibilisation du public, la crédibilité des normes de rendement et l'efficacité des stratégies de communication.

#### *Réglementation*

Les produits biotechnologiques utilisés ou produits dans les secteurs de l'exploitation minière et de l'énergie sont régis par le règlement sur la communication d'un préavis d'utilisation de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (LCPE), à moins d'être visés par d'autres lois fédérales comme la *Loi sur les semences* qu'administre Agriculture et Agro-alimentaire Canada. Par ailleurs, les organismes vivants modifiés qui traversent une frontière internationale seront probablement assujettis dans l'avenir à un protocole sur la biosécurité actuellement négocié dans le cadre de la Convention des Nations Unies sur la biodiversité. On ne croit pas que ce protocole ajoutera des formalités à celles qui sont déjà prévues dans la LCPE et la réglementation fédérale.



Pour obtenir de plus amples renseignements, veuillez

communiquer avec le :

Bureau des affaires scientifiques

et réglementaires

Direction générale de la protection de la santé

Santé Canada

Parc Tunney

Repère postal : 0702E4

Ottawa (Ontario) K1A 0L2

Téléphone : (613) 941-3160

Télécopieur : (613) 954-9981

Direction générale des industries de la santé

Industrie Canada

Edifice C.D. Howe

235, rue Queen

Ottawa (Ontario) K1A 0H5

Téléphone : (613) 954-3077

Télécopieur : (613) 952-4209

Pour être efficace, la Stratégie canadienne en matière de biotechnologie doit reposer sur une collaboration étroite entre les gouvernements fédéral et provinciaux et les organismes chargés des questions de santé. Ces intervenants devront notamment coordonner leurs politiques et programmes respectifs pour protéger et promouvoir les acquis de tous les Canadiens en matière de santé, et pour veiller à ce que les programmes de recherche soient bien orientés et efficaces, et qu'ils disposent des ressources appropriées. Ils devront également veiller à la croissance mondiale de l'industrie canadienne de la biotechnologie en matière de santé.

Le recours aux renseignements internationaux permettrait de mieux prévoir les besoins et les débouchés en biotechnologie, et donc orienter de façon plus précise la R-D en biotechnologie de la santé au Canada. Un plan ou une stratégie de développement à long terme permettrait d'améliorer la coordination et la concentration des efforts déployés en R-D.

#### *Commercialisation et compétitivité*

L'industrie canadienne de la biotechnologie de santé est minuscule si on la mesure à l'échelle mondiale, bien qu'elle ait connu une croissance rapide au cours des cinq dernières années. Le Canada est depuis longtemps reconnu pour l'excellence de sa recherche et la pauvreté de ses efforts de commercialisation, mais ce dernier élément du profil est en train de changer. Les démarches telles le Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI), les Réseaux de centres d'excellence, le programme Partenariat technologique Canada (PTC), les partenariats entre le secteur de la santé et les organisations de bien-être, ainsi que l'apparition de nouveaux portefeuilles de capital de risque (par exemple, le Fonds canadien du développement médical) facilitent un accroissement important de l'innovation et le démarrage de nouvelles entreprises. Les sociétés multinationales s'intéressent de plus en plus au soutien à apporter aux efforts canadiens de recherche, à la conclusion de partenariats stratégiques avec des entreprises canadiennes et aux dispositions de marketing international avec ces dernières.

Les enjeux actuels de la concurrence dans cette industrie axée sur le savoir sont : l'amélioration continue du transfert technologique auquel procèdent les universités et les laboratoires d'État, le développement des ressources humaines, tout particulièrement dans les domaines scientifiques et technologiques, en gestion d'entreprise, en gestion de la propriété intellectuelle et dans les affaires réglementaires, la stabilité des lois et règlements sur la propriété intellectuelle, l'instauration d'un régime réglementaire harmonisé entre les autorités fédérales et provinciales,

#### *Scène internationale*

La croissance des engagements en matière de R-D, l'accès au capital pour le démarrage et la mise en œuvre des installations de production, tant pilotes que de pleine capacité, et l'accès aux marchés.

Dans cette ère de mondialisation des marchés, de réduction des ressources et d'augmentation de la demande, les organismes réglementaires de nombreux pays collaborent à la mise en place de systèmes aussi efficaces et rentables que possible. Cette collaboration touche particulièrement la formulation et la mise en œuvre de règlements et de normes de surveillance au nom de la protection de la santé, et cela, par le truchement d'accords destinés à harmoniser les règlements et les normes, et par la négociation d'ententes de reconnaissance mutuelle.

#### *Collaboration fédérale-provinciale*

Au Canada, les gouvernements provinciaux sont très présents dans le domaine de la biotechnologie appliquée à la santé. Ce sont les provinces qui sont au premier chef responsables des services de soins de santé, notamment en ce qui concerne les procédés et produits dérivés de la biotechnologie. Elles s'intéressent de plus en plus aux évaluations de la technologie et aux études pharmaco-économiques permettant de documenter l'efficacité et le coût des produits biopharmaceutiques. Elles favorisent la recherche par le soutien financier qu'elles accordent aux universités; de plus, elles appuient par divers mécanismes les industries de biotechnologie de la santé et mettent des infrastructures à leur disposition. Beaucoup de gouvernements provinciaux consentent des subventions de démarrage pour financer les premières phases de R-D industrielle. Ces subventions sont de plus en plus consacrées à la biotechnologie de la santé.



Participation du public : Consultation, information et communication

Pour favoriser et soutenir les compétences de croissances du pays dans le domaine de la biotechnologie en matière de santé, il faut pouvoir compter pleinement et de façon soutenue sur la participation de tous les intervenants : le public, les consommateurs et fournisseurs de produits et de services de santé, les chercheurs du domaine de la santé, les industries de la santé, les organismes réglementaires s'occupant de questions de santé, ainsi que les décideurs de cette discipline et ce, à tous les niveaux.

En matière de protection de la santé, ces fonctions de régie doivent comprendre des mesures qui permettent de fournir, de sauvegarder et de coordonner les renseignements qui sensibiliseront les Canadiens aux avantages et aux risques associés à l'utilisation des produits et des procédés dérivés de la biotechnologie, ainsi qu'aux considérations socio-éthiques et de sécurité. En matière industrielle, ces fonctions de régie reposent sur la mise au point de produits novateurs et de haute qualité, qui répondent aux besoins des Canadiens et sont fabriqués et vendus conformément à des lignes de conduite volontaires couvrant l'examen de l'éthique en recherche, les règles de commercialisation et les codes de déontologie du commerce international. Enfin, sur le plan de la recherche, il faudra que les intervenants puissent s'adapter à l'évolution des valeurs sociales et aux sensibilités que suscitent les sciences, et protéger la capacité des sciences de servir l'humanité.

Réglementation

La réglementation fédérale en matière de biotechnologie vise à ce que les produits et processus biotechnologiques ne risquent pas de porter atteinte à la santé, à la sécurité et à l'environnement. Santé Canada est chargé, par le biais de la Direction générale de la protection de la santé et de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire, de cerner et de gérer les risques pour la santé que posent les produits et les procédés dérivés de la biotechnologie.

Recherche et développement

L'augmentation continue du nombre et de la variété de ces produits entraînera la nécessité d'en venir à une amélioration constante de l'appareil réglementaire. Il faudra notamment voir à ce que les ressources correspondent aux besoins, fournir la capacité scientifique et réglementaire requise, et assujettir les contraintes en matière d'efficacité et de rentabilité à l'objectif premier, qui est de protéger la santé et la sécurité. Or, une réglementation efficace, rentable et prévisible permet justement d'offrir ce genre de protection tout en rassurant le grand public, les industries réglementées et la communauté internationale.

Le Canada dépense actuellement environ 1,6 milliard de dollars sur toutes les facettes de la recherche dans le domaine de la santé mais, ces dernières années, le recul de l'investissement public en recherche de base fondamentale pour la biotechnologie a fait perdre au pays du terrain en matière de compétitivité internationale. De tous les pays du G-7, seule l'Italie investit moins que le Canada. Les États-Unis, l'Allemagne, le Royaume-Uni, le Japon, la France, Singapour et Taïwan ont accru leurs efforts de R-D en biotechnologie appliquée à la santé.

Les gouvernements fédéral et provinciaux ont eu recours à la réduction des dépenses pour en arriver à leurs objectifs de réduction du déficit. À l'échelon fédéral, les répercussions ont surtout été ressenties au niveau des laboratoires et des budgets versés aux conseils subventionnaires. Mentionnons toutefois que le programme instituant la Fondation canadienne d'innovation, annoncé récemment, pourra soutenir une refonte des activités de recherche en milieu hospitalier et universitaire. La restructuration des programmes provinciaux en matière de santé et d'éducation a également touché les ressources vouées à la recherche. De plus en plus d'intervenants pensent que ces changements pourraient mener à des pénuries de spécialistes dans le secteur.

## 2.5 APERÇU DU SECTEUR DE LA SANTÉ

fabriquent des produits pharmaceutiques, des dispositifs médicaux, des produits chimiques fins et des aliments nouveaux.

De plus, il existe tout un réseau de laboratoires fédéraux œuvrant sous l'égide du Conseil national de recherches du Canada (CNRC) et de Santé Canada (SC). Trois organismes du gouvernement fédéral, les « conseils subventionnaires », fournissent en outre un soutien financier important à la recherche-développement en biotechnologie et dans des domaines connexes : ce sont le Conseil de recherches médicales (CRM), le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) et le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (CRSH).

Certains aspects portant sur les liens entre la biotechnologie et la santé sont, depuis cinq ans, au centre des sujets de discussions publiques. Ainsi, la Commission royale sur les nouvelles techniques de reproduction, la Commission d'enquête Krever, l'examen parlementaire du projet de loi de 1992 modifiant la *Loi sur les brevets* (projet de loi C-91) et les rapports du Comité consultatif national de la biotechnologie ont tous traité de questions de biotechnologie afférentes aux orientations à prendre en matière de santé.

Dans le secteur de la santé, les enjeux de la recherche, du développement et des applications mènent directement le Canada à trois questions fondamentales : 1) Comment optimiser la gestion du potentiel que recèle la biotechnologie, à l'avantage de la santé publique des Canadiens ? 2) Comment bâtir et soutenir, au mieux, une industrie canadienne de la biotechnologie de la santé qui soit concurrentielle à l'échelle mondiale ? 3) Comment appuyer la recherche en biotechnologie de la santé et l'orienter de manière à ce qu'elle puisse contribuer le plus efficacement possible à la protection de la santé et au développement industriel ?

Les retombées les plus considérables de la biotechnologie, tant à l'échelle canadienne que mondiale, se font dans le domaine de la santé humaine : 90 p. 100 des produits biotechnologiques présents sur le marché mondial y sont rattachés.

La biotechnologie sert à la surveillance des maladies, aux diagnostics, aux traitements et aux efforts de prévention. Elle permet de cerner les agents pathogènes dans des situations où les moyens conventionnels pour y arriver ne fonctionnent pas et de retracer plus efficacement ces agents, elle facilite la détection précoce des maladies et offre des produits et procédés thérapeutiques. Le secteur industriel de la santé utilise aussi la biotechnologie comme produit de base et technologie habilitante des sciences de

la santé.

Au Canada, près de 60 p. 100 des entreprises de biotechnologie s'intéressent directement au domaine des soins de santé. Prospère, l'industrie emploie plus de 8 000 personnes, la plupart dans des postes à coefficient élevé de connaissances, sa capitalisation en raison du marché a quintuplé au cours des dernières années, pour atteindre 10 milliards de dollars. Au cours de la même période, ses revenus ont augmenté de 45 p. 100. Trois des grappes industrielles canadiennes de la biotechnologie (en Colombie-Britannique, en Ontario et au Québec) figurent parmi les 20 plus gros centres nord-américains, tant au titre des revenus qu'à celui du nombre d'entreprises qui y participent.

Les ressources intellectuelles du Canada sont bien reconnues comme l'une des forces du pays. La biotechnologie occupe en grande partie la communauté des chercheurs de la santé : 30 000 chercheurs et techniciens œuvrent dans 16 écoles de médecine, 30 départements universitaires et 75 instituts de recherche, et d'innombrables entreprises industrielles



Le secteur forestier est conservateur et lent à employer les nouvelles technologies de gestion de la ressource. Cependant, le transfert graduel de la gestion forestière à l'industrie privée libérera un potentiel appréciable de transferts technologiques et de commercialisation. Il est par conséquent urgent d'élaborer des mécanismes encourageant la participation et l'investissement du secteur privé dans la recherche et dans les applications biotechnologiques.

### Scène internationale

Comme l'accès aux marchés dépend maintenant, en partie, de la capacité à démontrer que l'on applique des méthodes de gestion forestière respectueuses de l'environnement, le Canada doit assurer un rôle de chef de file international dans ce domaine. En 1995, le Conseil canadien des ministres des forêts (CCMF) a adopté une série de critères et d'indicateurs relatifs à la gestion durable des forêts. La mise au point de procédés d'homologation des produits forestiers encouragera aussi les pays exportateurs à adopter les méthodes d'exploitation forestière les plus conformes aux principes du développement durable.

Les intervenants canadiens doivent s'entendre pour adopter dans les tribunes internationales une position commune au sujet des questions relatives à la biotechnologie forestière (par exemple, dans le cadre des négociations relatives au protocole sur la biosécurité et dans le groupe d'experts en biotechnologie de l'OCDE). Ils doivent aussi discuter des grands débouchés commerciaux et des possibilités de collaboration à l'échelle internationale. La compétitivité internationale des produits canadiens de biotechnologie dépendra de l'acceptation du public et de l'harmonisation internationale des normes et des règlements.

### Fonctions de régie

Étant la principale organisation canadienne engagée dans la biotechnologie forestière, Ressources naturelles Canada joue un rôle clé pour définir les orientations stratégiques en matière de recherche, élaborer la réglementation, former du personnel hautement qualifié, construire des installations, sensibiliser le public à la biotechnologie forestière, et coordonner

ses activités avec celles de l'industrie, du milieu universitaire et des autres ministères et organismes gouvernementaux. D'autres intervenants comme les universités se concentrent sur la formation de personnel hautement qualifié et sur des recherches à court terme. L'industrie s'occupe surtout d'utiliser la technologie. Le gouvernement fédéral doit collaborer étroitement avec les gouvernements provinciaux, l'industrie, les universités et les groupes de protection de l'environnement pour faire en sorte que tous les intervenants aient la même compréhension des objectifs poursuivis pour toutes les applications biotechnologiques. On devrait tenir compte des considérations relatives à la biotechnologie lors de l'élaboration des plans nationaux touchant la foresterie, comme l'initiative en matière de sciences et technologie et la Stratégie nationale sur les forêts.

### Collaboration fédérale-provinciale

Le gouvernement fédéral et certains gouvernements provinciaux ont élaboré des stratégies sur les forêts. Il n'existe pas de stratégie fédérale-provinciale sur la biotechnologie forestière, mais les activités des deux ordres de gouvernement sont étroitement liées (surtout dans les Maritimes, au Québec, au Manitoba et en Saskatchewan). Les activités de foresterie sont coordonnées par le Conseil canadien des ministres des forêts (CCMF) et par les conseils provinciaux de recherche forestière. En outre, le CCMF travaille sur une nouvelle stratégie nationale des forêts qui tiendrait compte de toutes les technologies susceptibles d'être utilisées dans le secteur.

Pour obtenir de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec :

Ressources naturelles Canada

Service canadien des forêts

Direction générale des sciences

Edifice Sir William-Logan

580, rue Booth, 3<sup>e</sup> étage

Ottawa (Ontario) K1A 0E4

Téléphone : (613) 947-9024

Télécopieur : (613) 947-9090

Courrier électronique : biotech@nrcan.gc.ca



## ◆ Un biopesticide qui s'attaque à la tordeuse des bourgeons de l'épinette ◆

Le Service canadien des forêts a effectué des recherches de base sur un virus s'attaquant aux insectes (baculovirus), qui ont permis d'acquies les connaissances nécessaires pour l'utiliser, sous sa forme naturelle, comme biopesticide ou le transformer génétiquement de façon à relever son efficacité. Dans le premier cas, la société québécoise Bio-Sag travaille à sa commercialisation; dans le deuxième, une licence conventionnelle intervenue avec la société Rhom and Haas permettrait de commercialiser le produit. Le Service canadien des forêts a également mené des recherches sur les retombées environnementales de cette nouvelle catégorie de biopesticide, pour veiller à son utilisation écologique et à son évaluation.

Union soviétique et d'Amérique du Sud. Le Canada est un chef de file en biotechnologie forestière pour ce qui est de la recherche pure, mais accuse un retard sur les États-Unis et la Nouvelle-Zélande pour ce qui est de la recherche appliquée. La recherche fondamentale en biotechnologie bénéficie d'un excellent soutien en Suède, en Finlande et en Norvège, quoique la commercialisation y soit entravée par une réglementation très stricte. Par opposition, la réglementation est permissive au Chili, au Brésil et en Argentine, où plusieurs sociétés forestières multinationales envisagent d'utiliser des produits biotechnologiques à grande échelle (d'abord la culture des tissus et la sélection, ensuite le génie génétique).

Au Canada, le régime foncier (la plupart des forêts sont de propriété provinciale) influe sur le rythme de développement commercial et l'utilisation de la biotechnologie forestière. De même, la réglementation influence l'évaluation environnementale et les questions de propriété intellectuelle touchant les organismes génétiquement modifiés ou améliorés.

les organismes de réglementation aux fins des évaluations de sécurité. Enfin, il est impératif d'étudier les mécanismes juridiques permettant de protéger la propriété intellectuelle relative aux sémences sylvicoles améliorées.

## Recherche et développement

En dehors du gouvernement fédéral, la capacité de R-D en biotechnologie forestière est très limitée. Le secteur privé et les provinces n'y font pas d'investissements notable, en dépit du fait qu'ils sont les principaux fiduciaires des forêts du pays. Le besoin de connaissances scientifiques continue d'augmenter, alors que les ressources affectées à la recherche scientifique et que le nombre de chercheurs qualifiés restent insuffisants. On ressent le besoin de mener des programmes de recherche fondamentale pour comprendre les dimensions moléculaires et cellulaires des arbres, des parasites forestiers et des éventuels agents de lutte antiparasitaire biologique. Cette compréhension est nettement en-deçà de celle que l'on a dans le domaine agricole, notamment à cause de la longueur du cycle de vie des arbres. L'industrie privée est réticente à investir dans la biotechnologie forestière parce que les investissements ne sont rentables qu'à long terme. Il faut effectuer des études sur le devenir environnemental et les effets des organismes transgéniques que l'on envisage d'utiliser en foresterie, afin de recueillir les données scientifiques nécessaires aux évaluations de sécurité. En outre, on doit mener des recherches plus poussées sur l'usage des microbes et de leurs produits dans le traitement des pâtes et papier et des effluents industriels.

Au Canada, l'un des principaux champs d'activité de la R-D au cours des cinq prochaines années pourrait être la mise au point de méthodes économiques pour la production en série de produits élaborés par biotechnologie, afin d'ouvrir la porte à la production commerciale.

A l'échelle mondiale, les principaux concurrents du Canada sont les pays scandinaves, les États-Unis, la Nouvelle-Zélande et l'Australie. On note cependant l'apparition d'une concurrence provenant de l'ancienne

## 2.4 INDUSTRIE FORESTIÈRE

### ENJEUX CLÉS

#### Participation du public : Consultation, information

#### et communication

Malgré les efforts continus du Service canadien des forêts, les intervenants du secteur forestier et la population en général sont très peu au courant des progrès réalisés dans le domaine de la biotechnologie forestière. Il est urgent de renseigner les Canadiens sur les avantages et les risques de la biotechnologie, pour que les gens comprennent les méthodes permettant d'améliorer la productivité des forêts. Actuellement, le public s'inquiète des questions de santé et de la détérioration de l'environnement en général et, plus précisément, de la conservation des peuplements âgés et des écosystèmes naturels.

#### Réglementation

À l'échelon fédéral, la sécurité et l'efficacité des produits élaborés par biotechnologie sont régis par plusieurs lois : la *Loi sur les semences* pour les arbres transgéniques, la *Loi sur la protection des végétaux* pour les importations, la *Loi sur les engrais* pour les engrais biologiques et les mycorhizes, la *Loi sur les produits antiparasitaires*, pour les antiparasitaires microbiens et la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* pour les micro-organismes utilisés dans l'industrie des pâtes et du papier. La *Loi sur les semences*, la *Loi sur la protection des végétaux* et la *Loi sur les engrais* sont administrées par l'Agence canadienne d'inspection des aliments, la *Loi sur les produits antiparasitaires*, par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire, et la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*, par Environnement Canada.

Il faut clarifier les rapports entre les gouvernements fédéral et provinciaux en ce qui concerne la réglementation des organismes transgéniques utilisés dans l'industrie forestière. Il faudrait aussi renforcer la compétence scientifique dont disposent

Le secteur forestier est l'un des piliers de l'économie canadienne. Il emploie près d'un million de personnes et constitue systématiquement la principale source de l'excédent commercial canadien (33 milliards de dollars en 1996), dépassant tous les autres secteurs manufacturiers combinés. En 1996, ses exportations ont atteint 38 milliards de dollars (72 p. 100 des expéditions du secteur).

Le développement durable est une grande source de préoccupation, au Canada comme dans le monde. Avec l'apparition des conventions internationales, les efforts de coordination interne du Canada sont orientés par des forces internationales. La biotechnologie forestière offre des outils qui pourraient réduire la pression que l'exploitation exerce sur la ressource forestière, ce qui contribuerait au développement durable, ainsi que des connaissances sur les écosystèmes forestiers qui sont susceptibles de contribuer à leur conservation. On peut améliorer la productivité des forêts à gestion intensive en utilisant des produits élaborés par la biotechnologie, comme les arbres transgéniques ou les produits et stratégies biologiques de lutte antiparasitaire sans danger pour l'environnement. On emploie couramment les enzymes de micro-organismes dans l'industrie des pâtes et papiers pour améliorer les propriétés de la pulpe et des fibres, pour désencrer le papier recyclé et pour traiter les effluents.

Grâce à la place de premier plan qu'il occupe dans les sciences et la production forestières, le Canada est bien placé pour devenir un chef de file mondial en biotechnologie forestière. On n'a cependant commercialisé que quelques produits et procédés biotechnologiques, servant la plupart à la lutte antiparasitaire, au traitement des pâtes et papiers et à l'épuration des effluents.

protéger l'environnement au Canada. Cet accord pan-canadien d'harmonisation environnementale prévoit que les gouvernements travailleront en partenariat pour permettre aux Canadiens d'atteindre la plus grande qualité environnementale possible. En vertu de l'accord, chaque gouvernement conservera ses compétences propres, mais les coordonnera en vue d'accroître ses résultats à l'échelle environnementale. Ces gouvernements entreprendront leurs activités avec des responsabilités clairement définies en matière de rendement environnemental, et publieront des rapports sur les résultats obtenus. En matière de promotion, les gouvernements fédéral et provinciaux ont conclu un certain nombre d'alliances stratégiques et entrepris des travaux de biotechnologie dans des domaines comme la bioréstauration, l'épuration biologique des gaz, la phytorestauration, la clarification des règlements, l'élaboration de méthodes d'essai et l'écotoxicologie. Beaucoup de provinces (Colombie-Britannique, Saskatchewan, Ontario, Québec, Nouvelle-Écosse et Terre-Neuve) ont manifesté leur intérêt et leur volonté de poursuivre ces démarches conjointes et d'en adopter de nouvelles. On devra explorer à fond les mécanismes permettant de réaliser et de faire progresser les travaux actuels et d'autres collaborations prometteuses à venir.

Pour obtenir de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec :

Environnement Canada  
Place Vincent-Massey  
351, boulevard St-Joseph, 18<sup>e</sup> étage  
Hull (Québec) K1A 0H3  
Téléphone : (819) 997-7914  
Télécopieur : (819) 997-8427  
Courrier électronique : [biotech@ec.gc.ca](mailto:biotech@ec.gc.ca)

signé en 1992 la Convention des Nations Unies sur la biodiversité, et c'est au Canada qu'est établi le secrétariat international responsable de cette convention. Afin de protéger la biodiversité propre à leur pays, le Canada et d'autres nations ont entrepris de négocier un protocole sur la biosécurité, qui contrôlera l'expédition transfrontalière d'organismes vivants issus de manipulations génétiques. Le Canada joue un rôle dynamique au sein d'organisations comme l'OCDE pour élaborer des normes et des procédures efficaces de réglementation internationale en matière d'environnement.

Dans l'industrie de l'environnement, plusieurs des grands partenaires et concurrents commerciaux du Canada (notamment les États-Unis, l'Allemagne, le Japon et les Pays-Bas) accélèrent leurs activités de recherche et de développement en biotechnologie environnementale. Aux États-Unis et aux Pays-Bas, par exemple, on a récemment lancé quatre grands programmes (de plus de 20 millions de dollars chacun) axés sur les technologies biologiques de restauration des écosystèmes. Sur la scène internationale, les compétences scientifiques canadiennes s'imposent rapidement dans des domaines comme la décontamination biologique des sols, la bioréstauration des zones touchées par des déversements de pétrole, la phytorestauration, la surveillance biologique et les biocapteurs. Malgré certains succès, on est encore loin d'avoir réalisé tout le potentiel des applications les plus novatrices et les plus intéressantes de la biotechnologie pour l'environnement, sur le marché canadien comme sur le marché international.

*Collaboration fédérale-provinciale*  
Les membres du Conseil canadien des ministres de l'environnement, à l'exception du ministre de l'Environnement du Québec, ont récemment signé un accord de coopération accrue qui permettra de mieux



## Règlementation

Comme l'explique en détail le Document de référence 3, le Canada dispose d'un cadre de réglementation complet en matière de protection de la santé humaine et animale et de l'environnement. Le cadre législatif et réglementaire fédéral se compose de plusieurs lois, dont la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*, et d'organismes de réglementation. Dès lors, l'introduction intentionnelle d'organismes au Canada est régie à l'échelon fédéral; l'ensemble des règlements qui s'appliquent dépend de l'utilisation projetée de l'organisme (nourrir des animaux, produire un médicament ou faire un biopar-ticide). De nombreux organismes sont ainsi visés par le *Règlement sur les renseignements concernant les substances nouvelles* découlant de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (LCPE). Ce règlement intervient dès que quelqu'un désire produire ou importer un organisme au Canada. La LCPE fait donc office de « filet de sécurité » : tous les nouveaux produits biotechnologiques qui se présentent sous la forme d'organismes ou de produits de micro-organismes (comme des enzymes) sont évalués en fonction de leurs retombées sur la santé humaine et sur l'environnement avant leur introduction au Canada, que ce soit en vertu du *Règlement sur les renseignements concernant les substances nouvelles* ou d'autres règlements pertinents.

Il peut aussi y avoir des règlements provinciaux et municipaux à observer dans l'utilisation d'un produit biotechnologique à des fins environnementales. Le gouvernement fédéral s'attache toutefois à réduire les cas de double-emploi et à favoriser l'harmonisation des règlements entre les provinces, par l'entremise du Conseil canadien des ministres de l'environnement et par un dialogue direct avec les hauts fonctionnaires provinciaux. De plus, les municipalités peuvent disposer de règlements qui influeraient sur l'application environnementale de certains organismes, comme les organismes de bioréstauration et de traitement des eaux usées.

## Recherche et développement

La R-D en biotechnologie de l'environnement a besoin d'un meilleur soutien, notamment dans les domaines suivants : le règlement des questions relatives au brevêtage d'organismes vivants; la recherche stratégique débordant le domaine particulier d'une entité donnée de l'industrie environnementale; la rétention à employer des technologies non éprouvées; l'incertitude et l'inquiétude de la population face aux produits génétiquement modifiés; l'obtention de capital de risque pour financer les applications de la biotechnologie; et la capacité d'engager des ressources humaines qualifiées.

## Commercialisation et compétitivité

Les applications environnementales de la biotechnologie offrent à plusieurs problèmes environnementaux existant au Canada un chapelet de solutions prometteuses, respectueuses de l'environnement, peu énergivores et permettant un usage rentable de la main-d'œuvre. Cependant, le secteur se définit davantage en fonction de projets, ce qui nuit à la création d'alliances stratégiques et provoque une dispersion du savoir-faire à l'échelle du pays, sans parler de la faiblesse de l'intégration de ces applications au secteur général des industries canadiennes de l'environnement. Même s'il apportera sans doute une contribution appréciable à la croissance économique et à la prospérité du pays, le secteur de la biotechnologie environnementale n'a pas réussi à s'imposer face aux applications plus « prestigieuses » dans les domaines de l'agriculture et de la médecine. On considère aussi la biotechnologie environnementale comme un domaine très large et extrêmement complexe, qui chevauche beaucoup d'industries. Enfin, comme d'autres secteurs biotechnologiques, son succès commercial passe par l'acceptation et le soutien du public.

## Scène internationale

Parallèlement à l'évolution de la biotechnologie, la communauté internationale s'est penchée sur d'importantes questions liées à ce domaine, et continue de le faire. Au chapitre de l'environnement, le Canada a

## 2.3 ENVIRONNEMENT ET INDUSTRIE DE L'ENVIRONNEMENT

L'un des aspects de la biotechnologie qui con-

tinue de susciter beaucoup d'intérêt est le rôle diversifié que ses applications environnementales pourraient jouer pour remplir les grands objectifs nationaux en matière d'innovation, de protection de l'environnement et de développement durable.

Les produits et procédés de biotechnologie environnementale seraient en mesure d'accaparer une part substantielle du marché des industries de l'environnement, au Canada (où il est évalué à 16 milliards de dollars) et dans le monde (où il devrait atteindre 600 milliards d'ici l'an 2000, selon les chiffres de l'OCDE). On estime qu'après les secteurs de la santé et de l'agriculture, c'est celui des industries de l'environnement qui est le troisième créateur d'emplois en biotechnologie; de 1989 à 1993, il a connu un taux de croissance annuel moyen de 25 p. 100.

Les atouts du secteur canadien des industries de l'environnement sont sa compétence technique en biorestauration (nettoyage biologique des effluents) spécialisée et à grande échelle du sol et des eaux usées, et la souplesse que manifeste le secteur pour faciliter l'innovation et l'esprit d'entreprise. Au Canada comme à l'étranger, on observe une croissance de la demande d'applications environnementales de la biotechnologie dans plusieurs domaines, dont les suivantes : les procédés permettant de détoxifier et de réduire les déchets classiques, ainsi que de les convertir en nouveaux produits possédant une valeur commerciale; les nouveaux biomatériaux basés sur les ressources renouvelables; les intrants à moindre intensité de main-d'œuvre et d'énergie permettant d'améliorer les procédés et systèmes bio-industriels; les solutions novatrices permettant d'éliminer, de limiter ou de stabiliser les polluants tenaces; la restauration des écosystèmes; la nouvelle génération de techniques de prévention, de détection et de contrôle biologique de la pollution.

L'évolution de la biotechnologie au Canada et ailleurs donne à penser que les nouvelles applications environnementales de la biotechnologie seront à l'avenir un facteur important de croissance économique et de prospérité du Canada. Même si la biotechnologie de l'environnement a de fortes chances d'accaparer une plus grande part des marchés de la technologie de l'environnement, elle fait face à des difficultés sérieuses exigeant des solutions originales, opportunes, viables et acceptables aux yeux de la population. Son défi est de présenter une vision claire de son développement futur, traitant des grandes questions qui la concernent de façon réaliste et en tenant compte des aspirations de la population.

### ENJEUX CLÉS

*Participation du public : Consultation, information et communication*

On commence à peine à reconnaître la portée et le niveau de compréhension des questions à combiner pour que la population ait confiance dans les applications environnementales de la biotechnologie.

Les délibérations de groupes de discussion, organisées par Environnement Canada et Industrie Canada en 1996, indiquent que la population accorde un appui élevé à une série bien définie d'applications environnementales, dans tout le Canada. Ces groupes ont également soulevé des questions et des préoccupations au sujet des éventuels effets néfastes de la biotechnologie sur l'environnement, de l'ampleur de la participation du public et de l'information disponible sur ces questions. Ils ont ainsi apporté une contribution considérable au programme d'Environnement Canada et à ceux d'autres ministères et organismes de réglementation. Par ailleurs, bon nombre de ces questions figurent au programme du renouvellement de la Stratégie canadienne en matière de biotechnologie, qui traite notamment de la participation du public et de l'information disponible.



réglementation de l'aquaculture et le rendement de la R-D, mais la biotechnologie ne fait pas partie de ces protocoles. Comme la plupart des organismes provinciaux s'occupant de l'environnement et des ressources naturelles ont subi des compressions budgétaires depuis quelques années, beaucoup ne disposent pas des moyens et des compétences nécessaires pour s'attaquer aux questions touchant la biotechnologie aquatique.

Si l'on fait exception du MPO et du Conseil national de recherches du Canada, le gros de la biotechnologie relative à l'aquaculture sera le fruit de travaux menés dans les universités, de compétence provinciale, mais financées par des organisations fédérales comme le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada. Il faudra coordonner les programmes de recherche universitaire en biotechnologie aquacole pour leur conférer un maximum d'efficacité. Les gouvernements fédéral et provinciaux pourraient collaborer pour créer un contexte favorable à l'innovation en biotechnologie, qui profiterait notamment au secteur de l'aquaculture.

Pour obtenir de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec le :

Bureau de consultation en biotechnologie aquatique

Direction générale de l'aquaculture

et des sciences océaniques

Ministère des Pêches et des Océans

22, rue Kent

Ottawa (Ontario) K1A 0E6

Téléphone : (613) 990-0275

Télécopieur : (613) 954-0807

Courrier électronique : [aquabio@dto-mpo.gc.ca](mailto:aquabio@dto-mpo.gc.ca)

importance primordiale pour ceux qui investissent dans le marché mondial. Les démarches d'expansion à l'étranger se sont concentrées dans les pays industrialisés (par exemple les États-Unis, le Chili et la Norvège). Les démarches actuelles privilégient la commercialisation des vaccins et des sondes génétiques dans les pays en développement de certaines régions du monde où l'aquaculture est la plus répandue (Asie-Pacifique et Amérique latine).

### *Protection de la santé humaine et animale et protection de l'environnement*

En vertu de la *Loi sur les pêches*, le Ministère des Pêches et des Océans (MPO) est chargé de conserver la ressource marine et son habitat. Le MPO a pour mission de gérer les océans entourant le Canada pour qu'ils restent propres, sans danger, productifs et accessibles, ainsi que d'assurer l'exploitation durable des ressources halieutiques. Le MPO est aussi l'organisme fédéral responsable de l'aquaculture. Dans le cadre de la stratégie fédérale de développement de l'aquaculture, il s'est engagé à favoriser un développement de l'aquaculture respectueux de l'environnement et de l'écologie.

Les programmes de recherche en biotechnologie financés par le gouvernement fédéral encouragent les recherches améliorant la compétitivité de l'industrie, ainsi que la production des renseignements dont le gouvernement a besoin pour remplir ses obligations en matière de santé, de sécurité et de protection de l'environnement.

### *Collaboration fédérale-provinciale*

Il n'existe pas d'entente officielle entre le gouvernement fédéral et les provinces en matière de biotechnologie aquatique. Le MPO a conclu des protocoles d'entente avec plusieurs provinces concernant la



## ◆ Des analyseurs de gènes servent à l'identification des stocks ◆

Des scientifiques du ministère des Pêches et des Océans ont mis au point des sondes génétiques qui permettent l'identification de divers stocks de saumon du Pacifique. Grâce à ces sondes, les gestionnaires des pêches peuvent déterminer l'origine de poissons sauvages pris en mer et, en définitive, suivre les routes migratoires avec une plus grande précision. Le Ministère pourra ainsi mieux gérer la capture de stocks particuliers. La même technologie sert, dans le secteur de l'aquaculture, à sélectionner des familles au bagage génétique supérieur, en faisant appel à des stocks reproducteurs pour l'amélioration génétique. L'industrie vient d'acquiescer une variété de saumon coho d'élevage sélectif, dont les œufs ont rapidement intéressé les marchés d'exportation (États-Unis, Japon, Chine et Corée).

de la biotechnologie. La population pourrait en venir à s'inquiéter bien davantage des interventions en milieu aquatique que des retombées des produits de plantes terrestres. L'une des principales sources d'inquiétude est le risque qu'un poisson s'échappe d'une pisciculture et provoque une modification génétique des espèces sauvages. Dans le cas des poissons, la commercialisation sans danger pour l'environnement des stocks de reproducteurs transgéniques constitue le principal problème de la biotechnologie (quoiqu'il soit possible de conserver ces stocks dans des installations ne présentant aucun danger).

### Scène internationale

Du fait que le Canada exporte plus de 70 p. 100 de ses produits et services de biotechnologie aquacole, les marchés étrangers sont essentiels pour que le secteur de la biotechnologie aquacole soit concurrentiel. L'harmonisation des règlements à l'échelle internationale et l'acceptation du public sont d'une

### Recherche et développement

La recherche en biotechnologie aquacole est limitée. Les rares programmes actifs se retrouvent dans certaines universités et établissements d'État, ainsi que dans quelques entreprises privées. Malgré quelques succès retentissants, la biotechnologie est nettement moins développée en aquaculture que dans le domaine de la santé ou de l'agriculture. Les scientifiques ont encore beaucoup à apprendre au sujet des organismes aquatiques.

### Commercialisation et compétitivité

La biotechnologie aquacole est maintenant en mesure de cerner et de commercialiser des applications pratiques. Le nombre croissant de travaux de R-D menés dans le monde révèle que la concurrence s'intensifie dans le secteur de la biotechnologie aquatique. On trouve des programmes de recherche-développement d'une envergure considérable dans des pays comme l'Australie, la France, l'Allemagne, l'Italie, le Japon, la Norvège, la Suède, le Royaume-Uni et les États-Unis. Parmi les pays en développement, la Chine et l'Inde investissent des sommes considérables dans la biotechnologie aquatique.

Les États-Unis ont été le premier pays à créer un programme spécialisé en biotechnologie aquatique (le centre de biotechnologie marine de l'université du Maryland). C'est le plus grand institut de biotechnologie aquatique en Amérique du Nord et le deuxième au monde (le premier se trouvant au Japon). Le Japon et les États-Unis sont certainement les chefs de file dans la mise au point des procédés de biotechnologie aquatique, mais le Canada est très dynamique dans le domaine de la biotechnologie aquacole. Le Canada possède une base de connaissances solides en la matière, que beaucoup considèrent comme un avantage commercial. Néanmoins, la recherche en biotechnologie aquatique y demeure l'affaire d'équipes relativement petites et très spécialisées.

La question de la confiance de la population et celle de l'acceptation, non seulement du produit, mais encore de la façon dont il est élaboré, prennent une importance croissante en aquaculture, importation qui ne pourra que s'accroître avec l'application

## 2.2 AQUACULTURE

**L**e secteur canadien de l'aquaculture a beaucoup profité de diverses technologies habilitantes permettant d'améliorer la santé des poissons et les stocks reproducteurs. La biotechnologie devient un élément important de ces technologies de soutien à l'aquaculture, et l'on peut s'attendre à ce que son application se traduise par des profits considérables, tout en soulevant des débats éthiques et sociaux.

Parmi les points forts de l'industrie canadienne de l'aquaculture, mentionnons la compétence technique et en gestion de cette discipline ainsi qu'une situation géographique offrant un accès facile aux énormes marchés nord-américains et asiatiques du poisson et des fruits de mer.

Les gouvernements et la population connaissent de mieux en mieux la capacité de la biotechnologie aquacole de produire de nouvelles connaissances scientifiques et des produits et procédés utiles à l'industrie de l'aquaculture. La population est autant disposée à accepter les vaccins et les produits de diagnostic issus de la biotechnologie pour l'aquaculture que pour les animaux terrestres et la santé humaine. Cependant, les produits de consommation élaborés à partir de la biotechnologie aquacole risquent de souffrir du même problème de perception au sein du public

### ENJEUX CLÉS

*Participation du public : Consultation, information et communication*

que d'autres produits alimentaires modifiés génétiquement. L'utilisation d'organismes aquatiques transgéniques pose des problèmes de sécurité environnementale liée à l'éventuelle diffusion de gènes « nouveaux » dans les populations aquatiques sauvages. Il faut informer les Canadiens à la fois des risques et des avantages de la biotechnologie aquacole.

### Réglementation

Le gouvernement fédéral réglemente par l'entremise de plusieurs lois les produits élaborés au moyen de la biotechnologie aquacole. Les vaccins recombinants pour poissons sont régis par la *Loi sur la santé des animaux* et le règlement afférent; les organismes transgéniques destinés à la consommation humaine sont régis par les lignes directrices sur les aliments nouveaux. De façon à éviter tout effet nocif pour l'environnement, les dispositions de la *Loi sur les pêches* exigent que quiconque veut « déposer » un poisson dans un plan d'eau obtienne d'abord un permis pour ce faire. (Aux termes de la Loi, le poisson est défini de façon à inclure les coquillages et crustacés, ainsi que les organismes marins.) Cette exigence s'applique également aux organismes transgéniques et non transgéniques. Elle accroitrait également les pouvoirs envisagés actuellement et prescrirait la collecte de données sur les organismes aquatiques transgéniques, les méthodes de confinement et les évaluations environnementales.

À mesure que le secteur de la biotechnologie aquacole se développe, le nombre de demandes d'homologation de produits va augmenter, ainsi que les pressions exercées sur les organismes de réglementation de la population, les ministères fédéraux étayer suffisamment leur personnel qualifié et leurs ressources réglementaires.

l'Organisation de coopération et de développement économiques, les négociations visant le futur protocole de la biosécurité entreprises sous les auspices de la Convention des Nations Unies sur la biodiversité, l'Organisation nord-américaine pour la protection des plantes, etc.

### *Collaboration fédérale-provinciale*

Pour faciliter les échanges commerciaux, les gouvernements fédéral et provinciaux coordonnent leurs interventions et collaborent entre eux et avec l'industrie pour élaborer des stratégies de commercialisation. Plusieurs provinces ont déjà adopté des stratégies pour faciliter le recours à la

biotechnologie dans l'amélioration de leur compétitivité économique, et les autres sont en train d'élaborer des stratégies similaires. L'occasion se présentera de tisser des liens de soutien réciproque entre la Stratégie canadienne en matière de biotechnologie et les cadres stratégiques des provinces.

Pour obtenir de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec le :  
Bureau des stratégies et de la coordination  
de la biotechnologie  
Agence canadienne d'inspection des aliments  
59, promenade Camelot  
Nepean (Ontario) K1A 0Y9  
Téléphone : (613) 225-2342  
Télécopieur : (613) 228-6604  
Site Web : [www.cftia-acia.agr.ca](http://www.cftia-acia.agr.ca)



Plusieurs pays et de nombreuses multinationales se précipitent pour séquencer le génome d'espèces agricoles présentant un intérêt commercial. Étant donné que ces découvertes seront protégées par des brevets, les chercheurs canadiens ont déclaré que le pays traversera une période difficile s'il ne prend pas des mesures analogues. Il importe donc que le Canada s'assure d'occuper un rôle de premier plan dans la nouvelle science du génome, qui change notablement la cartographie génomique et la technologie de séquençage des gènes. Parallèlement aux efforts consacrés à cette nouvelle science, il faut absolument veiller à ce que l'identification de nouvelles caractéristiques ou la modification de caractéristiques existantes coïncident avec la préservation de germoplasmes sauvages et nouveaux.

### *Scène internationale*

Le Canada est une nation commerçante qui dépend beaucoup de ses exportations agricoles. L'accès aux marchés étrangers pourrait s'avérer difficile pour les produits canadiens issus de la biotechnologie, surtout en l'absence de normes harmonisées à l'échelle internationale. Le Canada a milité afin que l'on élabore de telles normes, qu'on les inscrive à terme dans la réglementation, et que l'on procède à des évaluations des risques pour faciliter le commerce international de produits issus de la biotechnologie. En outre, le Canada demande que les normes internationales soient basées sur des principes et des procédés scientifiques visant à protéger la santé et l'environnement et à assurer la sécurité.

Le gouvernement fédéral et les intervenants travaillent actuellement au sein de plusieurs tribunes internationales pour que l'on harmonise les normes en matière de biotechnologie, ce qui faciliterait le commerce international des produits agricoles issus de la biotechnologie. Ces tribunes comprennent l'Organisation mondiale du commerce, la Commission du Codex Alimentarius, le groupe d'experts en biotechnologie et le Forum sur les pesticides de

matière d'étiquetage des aliments. L'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) de Santé Canada est chargée en vertu de la *Loi sur les produits antiparasitaires* de soumettre ces produits, y compris les produits issus de la biotechnologie, à des évaluations sanitaires et environnementales. Certains observateurs croient que la confiance accordée par la population au gouvernement comme organisme de réglementation dépend en grande partie de la clarté et de la pertinence des renseignements sur le processus de réglementation, sur les décisions qui en découlent et sur leurs mécanismes d'application. L'apport de la population à l'élaboration des politiques de réglementation constitue un autre facteur important, auquel tous les intervenants doivent accorder davantage d'attention.

### *Recherche et développement*

Les succès de la biotechnologie sont largement attribuables aux activités de recherche spécialisée qui constituent le fondement de l'agriculture canadienne. Depuis quelques années, on a insisté davantage sur des recherches menées conjointement par le secteur public et l'industrie. L'un des résultats commerciaux les plus visibles de cette collaboration est le développement du colza canola. La recherche canadienne continuera de se concentrer sur l'augmentation générale de la valeur économique des cultures et sur les améliorations à apporter en matière d'élevage, d'hygiène vétérinaire et de zootechnique.

### *Commercialisation et compétitivité*

Le secteur agricole canadien devra surmonter de nombreux défis dans les années qui viennent. La solidité fondamentale de la communauté scientifique du pays peut aider le secteur à surmonter ces défis et à s'imposer sur la scène internationale. Le Canada doit continuer de favoriser l'alignement du secteur privé sur la communauté scientifique et cerner des domaines de commercialisation clés.

## 2.1 AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE

### ENJEUX CLÉS

#### Participation du public : Consultation, information

#### et communication

En biotechnologie comme dans les autres technologies, l'avenir dépend de la confiance qu'y met la population. Celle-ci a intérêt à s'associer à l'élaboration des politiques et a joué un rôle central dans cette démarche. Les Canadiens ont eu d'amples occasions de se prononcer sur le processus réglementaire et d'en discuter. Ils l'ont fait par l'entremise de documents de consultation, grâce à la publication des règlements dans la *Gazette du Canada*, dans les comités parlementaires, dans les consultations organisées par le gouvernement, dans des sondages d'opinion, et lors de colloques, d'ateliers et de conférences. Il faut encore multiplier les démarches auprès de la population pour cerner ses besoins d'information et savoir ce que tous les intervenants peuvent faire pour accroître l'efficacité de la réponse à ces besoins.

#### Cadre réglementaire

L'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) évalue la sécurité des engrais, des semences, des plantes, des produits végétaux, des animaux, des vaccins, des trousses de diagnostic vétérinaires et des moules, et les dangers pour l'environnement que présentent ces produits. Elle applique aussi certaines parties de la *Loi sur les aliments et drogues*. Santé Canada est chargé d'évaluer la sécurité des aliments nouveaux dérivés de la biotechnologie. En outre, Santé Canada rédige, en collaboration avec l'ACIA et d'autres ministères, la réglementation en

marquée à la réalisation de cet objectif. orientations bien structurées, contribuera de façon d'ici 10 ou 12 ans. La biotechnologie, étayée par des pour atteindre une valeur de 40 milliards de dollars tif de doubler le niveau de ses exportations agricoles et agroalimentaires. Le Canada s'est fixé pour objectif de consacrer à la mise au point de produits agricoles prises canadiennes de biotechnologie, 26 p. 100 se et que la population augmente. Des principales entre-préoccupante, que les terres arables sont limitées diale alors que la situation de l'environnement est augmenter la capacité de production alimentaire mon-

Il est essentiel d'utiliser la technologie pour le maïs, le lin et la pomme de terre.

La biotechnologie joue un rôle de plus en plus important dans le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire. On constate déjà une augmentation marquée de la superficie cultivée où les plantes intègrent des caractéristiques nouvelles. À titre d'exemple, le colza canola génétiquement modifié couvrait 1 411 600 hectares en 1996 et 1 619 000 hectares en 1997; l'Institut de biotechnologie des plantes du Conseil national de recherches du Canada prévoit que la superficie cultivée atteindra 2 630 000 hectares en 1998. Une croissance semblable s'est produite dans la culture d'autres variétés transgéniques, comme l'agriculture et l'agroalimentaire forment l'une des cinq principales industries canadiennes, représentant 14,7 p. 100 des emplois, 8 p. 100 du produit intérieur brut et près du quart du surplus commercial canadien (plus de 4 milliards de dollars).





# TABLE DES MATIÈRES

2.1	AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE	1
2.2	AQUACULTURE	4
2.3	ENVIRONNEMENT ET INDUSTRIE DE L'ENVIRONNEMENT	7
2.4	INDUSTRIE FORESTIÈRE	10
2.5	APERÇU DU SECTEUR DE LA SANTÉ	13
2.6	EXPLOITATION MINIÈRE ET ÉNERGIE	17

La documentation qui suit offre des détails supplémentaires sur six secteurs utilisant la biotechnologie. Ces secteurs participent de façon dynamique au renouvellement de la Stratégie canadienne en matière de biotechnologie. Toute personne ou organisation qui désire obtenir de plus amples renseignements sur ces projets sectoriels est priée de s'adresser aux organismes mentionnés dans le présent document.

**Renouvellement de la Stratégie canadienne en matière de biotechnologie : Document de référence 2**  
est également offert sous forme électronique sur le site Web *Strategis* d'Industrie Canada, à l'adresse  
**<http://strategis.ic.gc.ca/scb>**

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires de ce document, s'adresser aux :

Services de distribution  
Industrie Canada

Bureau 208D, Tour Est

235, rue Queen

Ottawa (Ontario) K1A 0H5

Téléphone : (613) 947-7466

Télécopieur : (613) 954-6436

Courrier électronique : [publications@ic.gc.ca](mailto:publications@ic.gc.ca)

Pour obtenir de plus amples renseignements sur le contenu du présent document ou sur le processus  
de consultation, ou encore pour soumettre des commentaires, veuillez communiquer avec le :

Groupe de travail sur la Stratégie canadienne en matière de biotechnologie

Bureau 799B, Tour Est

235, rue Queen, 7<sup>e</sup> étage

Ottawa (Ontario) K1A 0H5

Téléphone : (613) 946-2848

Télécopieur : (613) 946-2847

Courrier électronique : [cbstf@ic.gc.ca](mailto:cbstf@ic.gc.ca)

Site Web : **<http://strategis.ic.gc.ca/scb>**

Cette publication est aussi disponible sur demande dans une présentation adaptée à des besoins particuliers.

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada (Industrie Canada) 1998  
N° de cat. C21-22/3-1998  
ISBN 0-662-63400-4  
51796B



# **Renouvellement de la Stratégie canadienne en matière de biotechnologie**

Document de référence







# Renouvellement de la Stratégie canadienne en matière de biotechnologie

Document de référence

